



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MECÁNICA ELÉCTRICA

**“Diseño de un sistema de estacionamiento con capacidad para diez
unidades vehiculares tipo M-1 para el centro histórico de la Ciudad de
Chimbote – 2018”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

AUTOR:

Percy Miller Bernabé Mendoza

ASESOR ESPECIALISTA

Mg. Ing. Luis Julca Verástegui

ASESOR METODOLOGICO

Mg. Ing. Jorge Lujan López

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

MODELAMIENTO Y SIMULACION DE SISTEMAS ELECTROMECHANICOS

TRUJILLO – PERÚ

2018

PAGINA DEL JURADO

“Diseño de un sistema de Estacionamiento con capacidad para diez Unidades Vehiculares tipo M-1 para el centro histórico de la Ciudad de Chimbote – 2018”

Presentada a la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo de Trujillo – La Libertad para su aprobación.

Aprobada por:

.....
Dr. Jorge Antonio Inciso Vásquez
Presidente

.....
Mg. Luis Alberto Julca Verastegui
Secretario

.....
Dr. Jorge Eduardo Lujan López
Vocal

DEDICATORIA

El desarrollo de la presente tesis se lo dedico especialmente a mi familia que están siempre a mi lado, a mis hijos Matias y Carla por ser mi inspiración de superación desde que inicie este nuevo reto en mi vida.

Percy Miller Bernabé Mendoza

AGRADECIMIENTO

A DIOS por iluminarme, guiarme por el buen camino y mis padres por darme la vida.

A mi familia que siempre me apoya, que quiero y admiro por su tan abnegada labor que día a día desempeñan, que Dios los bendiga e ilumine eternamente.

Al Ing. Luis Julca Verástegui asesor especialista del presente Proyecto de Investigación, porque en todo momento me brindó su apoyo, comprensión, enseñanza, asesoramiento y motivación en el presente informe.

A los docentes de la UCV, por sus enseñanzas que enriquecieron mi formación académica y profesional.

A todos mis amigos de la universidad, porque aprendí mucho con cada uno de ellos y con quienes compartí muchas alegrías durante los años de estudio.

A todos ellos, muchas gracias de todo corazón.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Percy Miller Bernabé Mendoza identificado con DNI N° 42447496, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que la información planteada y utilizada para el presente desarrollo de tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de la información utilizada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 20 de Junio del 2018

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado, de conformidad con lo dispuesto en el reglamento de grados y títulos de la Escuela de Ingeniería, de la Universidad Cesar Vallejo, me es honroso presentar a consideración de vuestro criterio el presente trabajo titulado “Diseño de un sistema de Estacionamiento con capacidad para diez Unidades Vehiculares tipo M-1 para el centro histórico de la Ciudad de Chimbote – 2018”, la cual consta de ocho capítulos, planteando la solución a una necesidad que es maximizar los espacios para estacionarse, haciendo una explicación a través de la realidad problemática, para así poder evaluar posibles alternativas de solución y las características del diseño a usar, llegando así a una solución óptima, teniendo como resultado un sistema de estacionamiento vertical cuya capacidad para poder estacionar a diez unidades vehiculares con una capacidad de carga viva de 2Tn como máximo por vehículo y utilizando un área de 47m². Dicho estudio someto a vuestra consideración, el cual sustentare como tesis para obtener el título de Ingeniero Mecánico Eléctrico, si vuestro dictamen es favorable.

BERNABE MENDOZA PERCY MILLER

INDICE

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	5
PRESENTACIÓN	6
I. Introducción.....	14
1.1. Realidad problemática	15
1.2. Trabajos previos	16
1.3. Teorías relaciones al tema	19
1.3.1. Estacionamiento	19
1.3.2. Tipos de Estacionamientos Automatizados	20
1.3.3. Norma técnica de edificaciones peruana E090	24
1.3.4. Diseño	25
1.3.5. Diseño en la ingeniería mecánica.....	25
1.3.6. Fases del proceso del diseño	25
1.3.7. Esfuerzos.....	29
1.3.8. Deformación	32
1.3.9. Esfuerzo permisible	33
1.3.10. Flexión	34
1.3.11. Pandeo de columnas.....	34
1.3.13. Soldadura	36
1.3.14. Modelamiento CAD.....	40
1.3.15. Análisis de elementos finitos (FEA)	40
1.4. Formulación del problema	40
1.5. Justificación del estudio.....	41
1.6. Hipótesis.....	41
1.7. Objetivos.....	41

II.	Método.....	43
2.1.	Tipo de investigación	44
2.2.	Nivel de investigación	44
2.3.	Diseño de investigación	44
2.4.	Variables, operacionalización	44
2.5.	Población y muestra	45
2.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	45
2.7.	Métodos de análisis de datos	45
2.8.	Aspectos éticos.....	46
III.	Resultados.....	48
3.1.	Diagnostico actual del centro histórico de Chimbote	49
3.2.	Parámetros del diseño.....	50
3.3.	Lista de exigencias	51
3.4.	Estructura de funciones	52
3.5.	Desarrollo del diseño	57
3.6.	Simulación del sistema de estacionamiento	76
3.7.	Costos de fabricación y operación	80
IV.	Discusión	84
V.	Conclusión.....	86
VI.	Recomendaciones	88
VII.	Referencias bibliográficas.....	90
VIII.	Anexos.....	93

Figuras

Figura 1 Estacionamiento ciclo continuo	20
Figura 2 : Sistema Rotativo de N° posiciones	21
Figura 4: Sistema Inteligente DSA	22
Figura 5: Sistema de parqueo tipo Lift-sliding	23
Figura 6: Torre de Estacionamiento Paletizado (Sistema PCS)	24
Figura 7: Diseño en ingeniería mecánica según Budynas	27
Figura 8: Diseño de ingeniería según Earle.	28
Figura 9: Esfuerzo uniforme, P debe pasar por el centroide c.....	29
Figura 10: Esfuerzo de tensión y esfuerzo de compresión.....	30
Figura 11: Sección sometido a cortantes	30
Figura 12: Deformación	32
Figura 13: Deformación bajo cargas axiales	33
Figura 14: Pandeo de columnas.....	35
Figura 15: Carga Axial P_o y carga excéntrica P	36
Figura 16: Representación simbólica de soldadura estándar AWS con la ubicación de los elementos del símbolo.	36
Figura 17: Soldadura eléctrica.....	37
Figura 18: Técnicas de soldadura por arco	38
Figura 19: Unión de tope típica	39
<i>Figura 20:</i> Soldadura con filetes transversales.....	39
Figura 21: Logo de SolidWorks	40
Figura 22: Flujograma del proceso de investigación	47
Figura 23: Caja Negra	52
Figura 24: estructura de función.....	53
Figura 25: Dimensiones del vehículo	57
Figura 26: Diagrama de cuerpo libre del vehículo sobre distancia entre ejes	59
Figura 27: Diagrama de cuerpo libre del vehículo sobre la distancia de la trocha	60
Figura 28: Carga puntual por llanta	60
Figura 29: Diagrama de cuerpo libre del pin de sujeción de la cesta	64
Figura 30: diagrama de cuerpo libre con respecto a la barra de sujeción de la cesta	65
Figura 31: Diagrama de cuerpo libre de viga principal	68

Figura 32: Diagrama de cuerpo libre de columna.....	70
Figura 33: Diagrama de curva de Euler para Acero A36.....	71
Figura 34: Diagrama de cuerpo libre en la estructura y cadena	73
Figura 35: pin de fijación de cesta	76
Figura 36: Barra de sujeción de la cesta	77
Figura 37: viga de soporte principal	78
Figura 38: Columna principal.....	79

Tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	44
Tabla 2 Cantidad de parqueo en el centro histórico de Chimbote.....	49
Tabla 3 Lista de exigencias.....	51
Tabla 4 Matriz morfológica	53
Tabla 5 Alternativas de solución.....	55
Tabla 6 criterio de evaluación.....	56
Tabla 7 Evaluación propia.....	56
Tabla 8 Dimensiones de vehículos tipo M-1 en mm.....	57
Tabla 9 Medidas del vehículo.....	58
Tabla 10 Selección de electrodos	76
Tabla 11 Resultados de Análisis del pin de sujeción de la cesta	76
Tabla 12 Resultados de Análisis de la barra de sujeción de la cesta.....	77
Tabla 13 Resultados de Análisis de la barra de sujeción de la cesta.....	78
Tabla 14 Resultados de Análisis de la barra de sujeción de la cesta.....	79
Tabla 15 Costo de Materiales.....	80
Tabla 16 Costo de consumibles	81
Tabla 17 Costo de EPPS.....	81
Tabla 18 Costo de transporte y otros	82
Tabla 19 Costo fijo y Mano de Obra.....	83
Tabla 20 Costo total del Proyecto	83

RESUMEN

En el presente informe de tesis titulado “Diseño de un sistema de Estacionamiento con capacidad para diez Unidades Vehiculares tipo M-1 para el centro histórico de la Ciudad de Chimbote – 2018”, Se realizó el diseño de los elementos que componen el sistema de estacionamiento vertical desde la estructura de soporte con el objetivo de mejorar la capacidad de estacionamiento en el centro histórico de la ciudad de Chimbote

El diseño del sistema de estacionamiento se realizó haciendo uso de la metodología del diseño, los datos que se utilizaron para la elaboración fueron proporcionados por los catálogos de medidas de los vehículos generados por los fabricantes, se establecieron alternativas de solución para el sistema de estacionamiento haciendo uso del estado de la tecnología y utilizando el análisis cuantitativo de cada posible solución la cual ayudo a poder determinarla la opción mas optima

Para poder realizar el cálculo analítico nos basamos a la Norma Nacional E 0.90 y mediante los criterios del método de factores de carga y resistencia dimensionamos los elementos del sistema de estacionamiento, además de la teoría de diseño mecánico.

Se realizó la simulación en el software Solidworks las estructuras críticas sometido a las reacciones provocadas por la fuerza que generan los vehículos, como cargas estáticas en cada elemento.

Se concluyó que el sistema de estacionamiento es de capacidad para 10 unidades vehiculares como también la carga viva que soporta es de menor o igual a $20Tn$, y así mejora la problemática de espacio de estacionamiento en el centro histórico de Chimbote.

En el estudio financiero concluimos que la inversión para poder desarrollar este proyecto es de S/. 585,728.00

Palabras clave: Estacionamiento, Simulación, Factor de carga.

ABSTRACT

In this thesis report entitled "Design of a parking system with capacity for ten vehicle units type M-1 for the historic center of the City of Chimbote - 2018", the design of the elements that make up the parking system was made vertical from the support structure with the aim of improving the parking capacity in the historic center of the city of Chimbote

The design of the parking system was made using the design methodology, the data that was used for the elaboration were provided by the catalogs of measurements of the vehicles generated by the manufacturers, alternative solutions were established for the parking system making use of the state of technology and using the quantitative analysis of each possible solution which helped to determine the most optimal option

In order to perform the analytical calculation we rely on the National Standard E 0.90 and through the criteria of the load factor and resistance method, we dimension the elements of the parking system, in addition to the mechanical design theory.

The simulation was carried out in the Solidworks software, the critical structures subjected to the reactions caused by the force generated by the vehicles, as static charges in each element.

It was concluded that the parking system is of capacity for 10 vehicular units as well as the live load it supports is less than or equal to $20T_n$, and thus improves the problem of parking space in the historic center of Chimbote.

In the financial study we conclude that the investment to develop this project is S /. 585,728.00

Keywords: Parking, Simulation, Load factor.

I. Introducción

1.1. Realidad problemática

En el transcurso de los tiempos el invento que más ha resaltado del siglo XX han sido sin duda los vehículos automotrices. Los primeros modelos fueron creados a finales del siglo XIX, pero después algunas décadas esta tecnología comenzó a ser utilizada por la sociedad.

Este avance tecnológico ha evolucionado a pasos agigantados dando lugar a que los costos de producción se reduzcan por lo tanto la adquisición ha aumentado haciendo que en el mundo existan más de 1015 millones de vehículos y creando el problema en las grandes ciudades por el estacionamiento que ocupan grandes espacios.

En nuestros tiempos existen proyectos para poder resolver este problema como son los edificios diseñados para estacionamientos pero son a la vez de alto costo.

En el Perú el parque automotriz a tenido un incremento en 63% en los últimos 10 años, pasando de 13 millones a 22 millones de unidades vehiculares, según consta en la estadística del parque vehicular en la comunidad andina 2004-2013 (Gestion, 2013).

En el 2016 se incrementó a unos 26 millones de unidades vehiculares haciendo que se incremente el caos vehicular, robos y contaminación ambiental (Gestion, 2016).

En la región Ancash el incremento del parque automotriz ha aumentado en 32% haciendo que se comience a notar la problemática del caos vehicular por motivo que en la región no existe una planificación vehicular haciendo que el crecimiento vehicular sea desordenado como también el problema de no haber sitios para estacionarse como también el incremento de robos a los vehículos.

En la ciudad de Chimbote sucede lo mismo que en otras ciudades del Perú por ser una ciudad que crece sin control alguno y no tiene una estructura vial adecuada es por ello que tiene el siguiente problema cuenta con estacionamiento tanto público como privado lo cual ya no tiene la capacidad para poder abastecer el mercado en el tema de estacionamiento también el índice de

robo de autopartes ha aumentado en los últimos años del 2015 al 2016 ha aumentado en 39% y en el 2017 hasta el mes de Marzo ya estamos en un 42% , también el usuario se encuentra desconforme del servicio de estacionamiento porque no cuenta con seguridad (POLICIA NACIONAL DEL PERÚ, 2016).

1.2. Trabajos previos

Después de realizar una serie de búsquedas bibliográficas nacionales e internacionales sobre tesis y proyectos relacionados al tema de investigación, he seleccionado las siguientes tesis como referencias:

Nacionales:

En el año 2014, Calle Muller C., en su tesis “Sistemas de Estacionamiento” (Calle Muller, 2014), concluye que: En la actualidad hay diversos tipos de estacionamientos inteligentes que pueden ser utilizado en cualquier playa de parqueo, ayudando a aumentar la capacidad de estacionarse, pues su instalación y puesta en funcionamiento requiere de menor área y tiene mayores niveles por la cual satisface mayor demanda. Así mismo, el costo de fabricación y la fácil instalación hacen que se opte por alguno de estos sistemas inteligentes. Para poder decidir qué sistema se debe instalar dependerá del área y numero de espacios a estacionar como también el tipo de garaje que posee el cliente. Las ventajas que posee un sistema inteligente contra un sistema convencional son las siguientes: el costo entre un sistema inteligente y un convencional a la larga es más barato. Además, son de fácil instalación. Por la cual el tiempo de fabricación e instalación es menor que de un sistema convencional. Asimismo, estos sistemas de estacionamiento ayudan a optimizar mejor los espacios haciendo que aumente la capacidad para estacionarse. Y por último permite satisfacer una mayor demanda de estacionamiento.

Internacionales:

En el año 2016, Armas Tobar G., en su tesis "Diseño Mecánico de un Estacionamiento Vertical para 10 Vehículos Suv's/Sedan con Sistema Rotatorio Ubicada en la Ciudad de Guayaquil" (Armas Tobar, 2016), concluye que: los costos , además que el diseño y ejecución del proyecto puede competir con los

estacionamientos del mismo tipo que son importado ya que el costo es menor en un 25.32%, con respecto al problema de la ciudad de Guayaquil estaría siendo muy beneficiado ya que se estaría incrementando los espacios para los estacionamientos y resolviendo el crecimiento vehicular. Los principales beneficiados son las personas que transitan por el por el centro de la ciudad ya que hoy en día es complicado tener este servicio en las horas pico. Siendo el sistema de fabricación nacional, los materiales se pueden conseguir con los proveedores tales como Ipac, Ferrotorre, Dipac, Ivan Bohman y parte de los accesorios importados los encontramos en Casa del perno, Abinsa, aceros industriales hgb, Ruedas y garruchas industriales, Taller Industrial Piguave, Hivimar s.a, Ivan Bohman c.a (Armas Tobar, 2016). El sistema está diseñado para hacer que se pueda trasladar de un sitio a otro sin problemas porque sus partes principales se pueden desmontar como las columnas, armazón, vigas de amarres, cadenas, sistema de transmisión, árbol de transmisión, y el motor eléctrico (Armas Tobar, 2016).

En el año 2011, Ing. León Olivares E., en su proyecto “Estacionamiento Automatizado con Tecnología RFID” (León Olivares, 2011), concluye que: En nuestros tiempos es importante contar con lugares seguros en donde se puedan dejar o estacionar los vehículos y con ello brindar confianza a sus propietarios. Por tal motivo el conocer una tecnología que permita ofrecer una alternativa para ayudar a cubrir esta necesidad. Este tipo de tecnología es sencillo de implementar a costos accesibles, dando una mayor seguridad.

Otro aporte para la investigación es la tesis presentada por:

En el año 2011, Vásquez Inlago D., Vera Piedra C., en su tesis “Diseño y simulación de un sistema automático de parqueo en dos niveles para automotores de hasta 1800 KgF de peso para resolver problemas de estacionamiento” (Vásquez Inlago, 2011), concluye que: Estos sistemas generan importancia cuando en lugares públicos se pueda duplicar el área útil de estacionamiento, todo el diseño ha sido realizado por el método de esfuerzos permisibles en la cual se estima las cargas a lo que va a estar sometido los

elementos estructurales como también el sistema se puede trasladar sin problema porque se puede desmontar en grupos.

El elemento más importante en el sistema es la barra que ayuda a estabilizar y poner en equilibrio la plataforma mientras realiza las funciones de subir y bajar. Sin este elemento la plataforma perdería totalmente su función. El funcionamiento del proyecto no tendrá problema por falta de presión en la bomba hidráulica o fluido eléctrico ya que el mecanismo de anclaje mantiene la plataforma elevado sin que sufran fatiga los pistones hidráulicos luego las válvulas en su posición normalmente cerradas impiden el flujo de aceite hidráulico con lo cual no desciende o asciende la plataforma, todos los cálculos analíticos han sido efectuados por el método de esfuerzos permisibles en el cuál se ha estimado las cargas a la cuales van a estar sometido los elementos estructurales y luego en base a estos esfuerzos calculamos los miembros estructurales, los esfuerzos permisibles han sido tomados del Manual de la AISC (Manual del Diseño en Acero según el método de esfuerzos permisibles), estos esfuerzos permisibles son usados en estructuras de acero tanto laminados en caliente como en frío, el costo total del proyecto es de 15000 USD aproximadamente y en el mercado un sistema similar es de 17000 USD es por ello que su fabricación es factible (Vásquez Inlago, 2011).

Como último aporte en trabajos previos y relacionados al proyecto tenemos la tesis presentada por:

En el año 2008, Laydera E., Delgado I, en su tesis “Diseño Y Construcción De Un Prototipo Elevador De Vehículos De Mediano Tamaño Para Duplicar Puestos De Estacionamiento Sin La Utilización De Energía Externa” (laydera & Delgado, 2008)., concluyen que : Teniendo realizado un diseño listo para ejecutar se tiene que estar sujeto a pequeñas modificaciones que permitan que se realice exitosamente, así como la realización bien hecha de los cálculos ayudan a hacer una buena selección de los materiales a usar. En la ejecución de este proyecto, los materiales que se utilizaron para poder construir el prototipo fueron los adecuados porque sometiéndole a carga del vehículo el sistema se comportó de acuerdo a los cálculos establecido en el análisis, de acuerdo al

funcionamiento, solo fue favorable a una altura de 1200 mm del suelo ya que a 1500 mm se concluye que la altura es demasiado para que un vehículo mediano pueda subir, por dos razones las que son de poca seguridad visual al usuario y baja potencia del vehículo. En comparación con otros productos que existen en el mercado la relación costo funcionalidad es favorable. De acuerdo con el estudio el prototipo resulta más barato, con un mínimo de mantenimiento, el sistema está diseñado para que no funcione con energía eléctrica el cual nos evita el gasto por electricidad. Como conclusión final desde el punto de vista de la ingeniería el prototipo funciona adecuadamente, ya que se pudo comprobar que es posible elevar un vehículo para poder estacionar sin utilizar energía externa. Por otro lado se concluye que para poder vender el prototipo es necesario realizar varias modificaciones, porque el mayor problema que se tiene es la inclinación que adquiere el vehículo al subir por la pendiente de 24.79° , y es por ello que el cliente no tiene la seguridad para subir por la pendiente, además es necesario señalar en el momento que se va a detener (laydera & Delgado, 2008).

1.3. Teorías relaciones al tema

1.3.1. Estacionamiento

En el mundo existen diversos sistemas de estacionamiento: sistemas convencionales y sistemas inteligentes. Los sistemas convencionales son utilizados desde hace muchos años; sin embargo, con el aumento del parque vehicular se necesita implementar nuevas tecnologías que permitan optimizar el estacionamiento en los espacios. Es así que surgen los sistemas de estacionamientos inteligentes.

En la actualidad en el Perú los estacionamientos se pueden clasificar en públicos (administrados por las municipalidades) y privados

1.3.2. Tipos de Estacionamientos Automatizados

Los sistemas de estacionamientos automatizados adoptan este nombre porque el proceso de estacionar hace uso eficaz de tecnologías disponibles. La ubicación de los vehículos en sus lugares correspondientes se realiza de manera automatizada,

Se dividen en:

1.3.2.1. Sistema de ciclo continuo

Es un sistema de movimiento horizontal el cual consta de dos plataformas de alimentación, el movimiento horizontal hace que los vehículos se puedan ubicar en sus respectivas posiciones, estas plataformas en conjunto forman la faja de transporte.

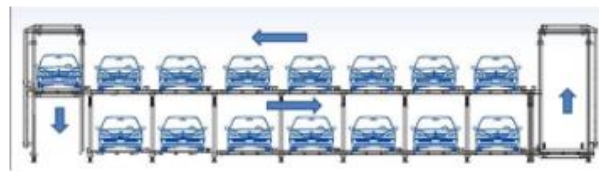


Figura 1 Estacionamiento ciclo continuo

1.3.2.2. Sistema Rotativo de N° posiciones

Es un nuevo concepto de aparcamiento basado en el funcionamiento de un invento milenario: La NORIA. Su diseño vertical permite aprovechar al máximo la altura disponible, estacionando de forma independiente desde 4 hasta 16 vehículos en solo 2 plazas sin necesidad de obra civil, proporcionando acceso directo a todos ellos, ya sea al aire libre, bajo techo o bajo tierra, permite multiplicar cualquier espacio de aparcamiento disponible: parqueo públicos, hoteles, concesionarios, centros comerciales, restaurantes, comunidades de vecinos, empresas de alquiler, talleres (Pluspark, 2006).

Ventajas

- Multiplica hasta por 8 sus plazas de aparcamiento, proporcionando nuevas plazas independientes
- No necesita obra civil
- Antirrobo y anti golpes para todos los vehículos.
- Manejo sencillo no necesita operarios
- Bajo consumo eléctrico y bajo coste de mantenimiento



Figura 2 : Sistema Rotativo de N° posiciones

Fuente: <http://www.pluspark.es/PlusPark-elevadores-de-aparcamiento.php>

1.3.2.3. Sistema Inteligente DSA

El equipo de estacionamiento del tipo de elevación de implemento es accionado por un motor girando la cadena a través de la elevación de la placa del vehículo para conseguir coches de estacionamiento. Es bien conocido como la "seguridad y conveniente". Con el dispositivo de seguridad y el sistema de control perfecto, tiene las ventajas de la estructura simple, diseño estándar, producción a gran escala, instalación rápida, operación madurada para satisfacer de 2 a 4 pisos De la demanda de estacionamiento. Es opciones disponibles para la fábrica, villas, estacionamiento residencial (Human Disheng Industry Equipment Co,LTD, 2014).

Ventajas

- Duplica su plaza de aparcamiento sin obra civil
- Consumo eléctrico muy bajo
- Rapidez de instalación
- Mantenimiento sencillo que puede realizar el usuario



Figura 3: Sistema Inteligente DSA

Fuente: <http://www.dsautoparking.com/Product/0954725810.html>

1.3.2.4. Sistema de parqueo tipo Lift-sliding

El equipo de estacionamiento deslizante es un tipo de semi-automatización que realiza el estacionamiento automático y la recolección a través de la elevación y el desplazamiento por el controlador, extendió el espacio de estacionamiento desde el único nivel hasta la parte superior, dando lugar a estacionamiento de múltiples capas. Funciona como jugar al juego de rompecabezas, cada capa tiene que establecer una vacante, excepto el nivel superior.

Es un diseño popular aceptable por muchos clientes como su estructura simple y bajo costo. Según el paisaje diferente, podría establecerse ya sea por encima del suelo o en el sótano, 2 ~ 15 capas se pueden construir en general. El número de columnas podría ser diseñado para satisfacer las necesidades de los usuarios. El tipo de columna, tipo cantilever o tipo de cadena de equilibrado está disponible. Se oprime al centro comercial, empresa, hospital, estacionamiento residencial.

Ventajas

- Triplica las plazas de aparcamiento, proporcionando nuevas plazas totalmente independientes.
- Permite llevar a cabo proyectos que requieran un número mínimo de plazas en un espacio reducido
- Antirrobo y anti golpes para los vehículos ocultos y elevados

- Permite el paso de vehículos sobre el sistema
- Bajo consumo eléctrico y bajo coste de mantenimiento



Figura 4: Sistema de parqueo tipo Lift-sliding

Fuente: <http://www.dsautoparking.com/Product/641279537.html>

1.3.2.5. Torre de Estacionamiento Paletizado (Sistema PCS)

Este sistema es ideal para estacionamientos grandes (edificio de cocheras) o estacionamientos de grandes tiendas, centros comerciales o empresas. Es una solución de carácter técnica y económica que hacen del sistema sea viable. Es automatizado y se le puede dotar de diferentes sistemas de control y gestión. Es de rápido montaje (plus *park*, 2018).



Figura 5: Torre de Estacionamiento Paletizado (Sistema PCS)

Fuente: http://www.ghmaquinaria.com/pdf/Catalogo_de_productos_PlusPark_es.pdf

1.3.3. Norma técnica de edificaciones peruana E090

Esta Norma de diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas para edificaciones acepta los criterios del método de Factores de Carga y Resistencia (LRFD) y el método por Esfuerzos Permisibles (ASD) como se muestra en el anexo N° 1. Su obligatoriedad se reglamenta en esta misma Norma y su ámbito de aplicación comprende todo el territorio nacional. Estas exigencias de esta Norma se consideran mínimas (ministerio, de vivienda, construcción y saneamiento, 2014).

1.3.4. Diseño

Es realizar un plan para poder satisfacer una necesidad específica o poder resolver un problema determinado, es altamente iterativo e innovador. También es un proceso de toma de decisiones.

Este proceso es de intensa comunicación en la cual se hace uso de palabra como también imágenes y se emplea de forma oral y escrita. El equipo de trabajo liderado por los ingenieros deben tener una comunicación eficaz y trabajar con personal disciplinado (Budynas & Nisbett, 2008).

1.3.5. Diseño en la ingeniería mecánica

El diseño en la ingeniería mecánica hace uso de todas las áreas que componen esta disciplina.

Las fases que componen el diseño de componentes de máquinas, diseño de máquinas, diseño de potencia hidráulica, diseño de sistemas y diseño de elementos de máquina. Todo lo anteriormente mencionado son ejemplos que se enfocan en el diseño en la ingeniería mecánica. Basándose en las mismas fuentes del conocimiento y su organización es de forma similar y de habilidades semejantes (Budynas & Nisbett, 2008).

1.3.6. Fases del proceso del diseño

Lo primero se empieza identificando la necesidad. Con frecuencia, el reconocimiento y la expresión de ésta constituyen un acto muy creativo, porque la necesidad quizá sólo sea una vaga inconformidad, un sentimiento de inquietud o la detección de que algo no está bien. A menudo la necesidad no es del todo evidente; el reconocimiento se acciona por una circunstancia adversa particular o por un conjunto de circunstancias aleatorias que se originan casi de manera simultánea.

Al momento de definir el problema debemos de incluir las especificaciones del proyecto que se va a realizar el diseño, la cantidad de entradas y salidas, las medidas y características que el objeto debe ocupar y todas las limitaciones sobre estas cantidades. El objeto se puede considerar como si fuera algo dentro de una caja negra (Budynas & Nisbett, 2008).

Algunas veces, a la síntesis de un esquema que conecta elementos posibles del sistema se le llama invención del concepto o diseño del concepto. Éste es el primer y más importante paso en la tarea de la síntesis. Varios esquemas deben proponerse, investigarse y cuantificarse en términos de medidas establecidas. A medida que el desarrollo del esquema progresa, se deben realizar análisis para evaluar si el desempeño del sistema es cuando menos satisfactorio, y si lo es, qué tan bien se desempeñará. Los esquemas del sistema que no sobreviven al análisis se revisan, se mejoran o se desechan.

Todo diseño es un proceso de iteración en el cual genera varios pasos, haciendo una evaluación de los resultados obtenidos y haciendo que se regrese al inicio del proceso. De esta forma se pueden sintetizar varios componentes del proyecto, analizar, optimizar y regresar a la síntesis para ver qué efectos tiene sobre las partes restantes del sistema (Nisbett, Keith & Budynas, Richard, 2008).

Para el resultado se debe realizar estimaciones gruesas para continuar con el proceso, refinando e iterando hasta poder obtener el diseño final que satisfaga para cada componente y especificaciones del diseño en general (Budynas & Nisbett, 2008).

La evaluación es una fase significativa del proceso de diseño total. La evaluación representa la prueba final de un diseño exitoso y por lo general implica la prueba del prototipo en el laboratorio. Aquí se desea descubrir si el diseño en verdad satisface la necesidad o las necesidades. ¿Es confiable? ¿Competirá exitosamente con productos similares? ¿Es económica su manufactura y uso? ¿Se mantiene y se ajusta con facilidad? ¿Se puede obtener una ganancia por su venta o uso? ¿Qué tan probable es que el producto propicie demandas legales? ¿Se obtiene un seguro con sencillez y a bajo costo? ¿Quizá sea necesario que se reconozca que se requiere reemplazar partes o sistemas defectuosos?

La comunicación de los resultados a otros es el paso final y vital de presentación del proceso de diseño. Sin duda, muchos grandes diseños, invenciones y trabajos creativos se han perdido para la posteridad sólo porque

sus creadores no fueron capaces o no estuvieron dispuestos a explicar sus logros a otros. La presentación es un trabajo de venta (Budynas & Nisbett, 2008).

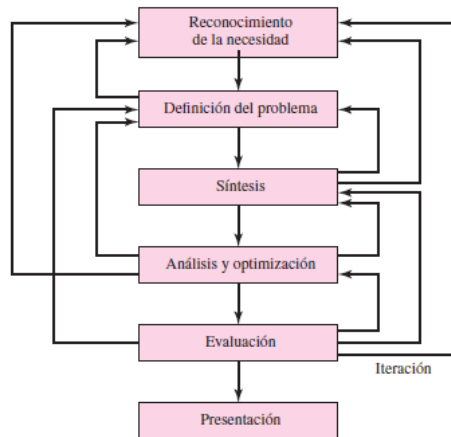


Figura 6: Diseño en ingeniería mecánica según Budynas

Fuente: Libro Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley (Budynas & Nisbett, 2008)

De acuerdo a la figura 8 las etapas del proceso de diseño son las siguientes:

La identificación del problema, están basadas a la existencia de una necesidad. Para poder justificar su fabricación, se debe identificar la necesidad y funciones del producto esa necesidad. La identificación de la necesidad de un diseño se puede basar en datos de varios tipos: estadísticas, entrevistas, datos históricos, observaciones personales, datos experimentales o proyecciones de conceptos actuales (unam, ingeniería, 2018).

Las ideas preliminares, son recopilación de ideas que a partir de ella se puede asimilar los conceptos del diseño, el método más sencillo y útil para poder realizar ideas preliminares es el dibujo a mano alzada. La importancia es la obtención de tantas como sea posible modificando cada idea anterior hasta llegar a una idea nueva.

El perfeccionamiento del problema, es el primer paso en la evaluación de ideas preliminares y su primer paso es analizar limitaciones. Todos los esquemas, bosquejos y notas se revisan, combinan y perfeccionan con el fin de obtener varias soluciones razonables del problema (Earle, 1996).

El análisis, es para evaluar el diseño, en cuanto se refiere a factores cantidades físicas, resistencia, humanos, apariencia comercial, resistencia, operación, y economía dirigida a satisfacer los requisitos del diseño, un método de analizar conceptos avanzados de un diseño consiste en construir y probar modelos a escala de prototipos de tamaño natural. El análisis proporciona al diseñador y al ingeniero un medio de valorar un proyecto, pero no puede ofrecer la solución del problema (Earle, 1996).

La decisión es la etapa en la cual el proyecto debe aceptarse o rechazarse, en todo o en parte. La decisión acerca de cuál diseño será el óptimo para una necesidad específica debe determinarse mediante experiencia técnica e información real.

La última etapa es preparar y realizar la supervisión de los planos como las especificaciones finales con lo que se va a construir el diseño, se debe tener en cuenta todos los detalles para la fabricación del proyecto como métodos de ensamble, los materiales a usar (Earle, 1996).

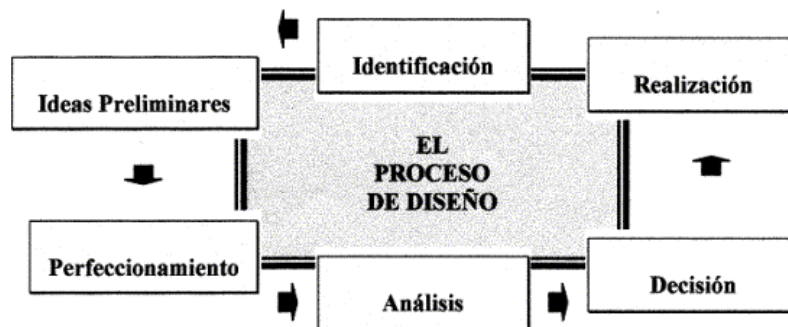


Figura 7: Diseño de ingeniería según Earle.

Fuente: Libro Diseño Gráfico en ingeniería (Earle, 1996).

1.3.7. Esfuerzos

1.3.7.1. Ecuaciones de equilibrio.

Es un balance de todas las fuerzas las cuales hacen que el cuerpo realice cualquier tipo de movimiento o aceleración, y el balance de momento se utiliza para hacer que el cuerpo no gire. Estas condiciones pueden representar de manera matemática mediante ecuaciones vectoriales (**Hibbeler, 2011**).

$$\Sigma F = 0$$

F = Fuerza

$$\Sigma M_o = 0$$

M_o = Momento

1.3.7.2. Esfuerzo normal

La fuerza por unidad de área que soporta un material se suele denominar esfuerzo en el material, y se expresa matemáticamente en la forma (Pytel & Singer, 2008):

$$\sigma = \frac{F}{A} \qquad \sigma_{\text{prom}} = \frac{P}{A}$$

En donde:

σ = Esfuerzo normal

F = Fuerza axial

A = Area de la sección transversal

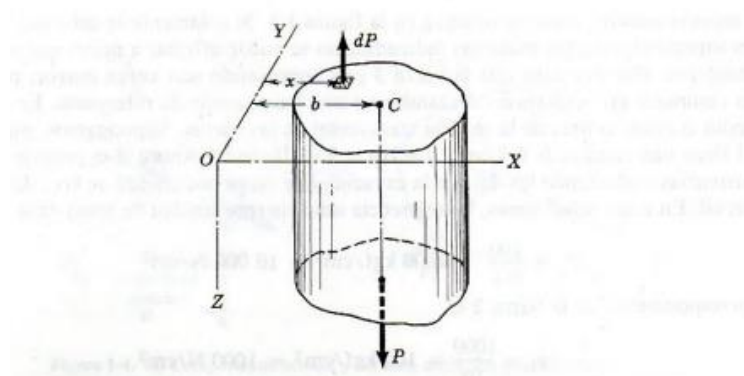


Figura 8: Esfuerzo uniforme, P debe pasar por el centroide c

Fuente: Libro de resistencia de materiales (Pytel & Singer, 2008).

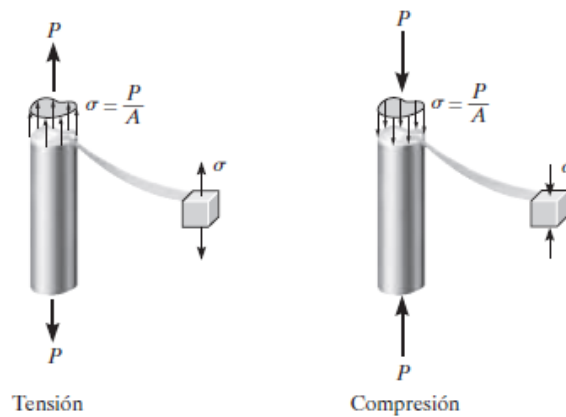


Figura 9: Esfuerzo de tensión y esfuerzo de compresión

Fuente: Libro de resistencia de materiales (Pytel & Singer, 2008).

1.3.7.3. Esfuerzo cortante o cizallamiento

Es producida por fuerzas que actúan paralelamente al plano que las resiste.

Aparecen esfuerzos cortantes siempre que las fuerzas aplicadas obliguen a que una sección del sólido tienda a deslizarse sobre la sección adyacente (Pytel & Singer, 2008).

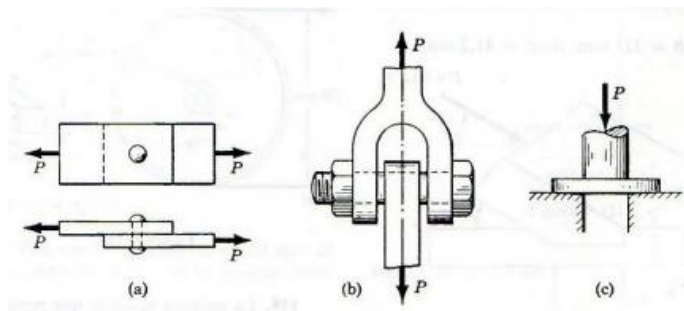


Figura 10: Sección sometido a cortantes

Fuente: Libro de resistencia de materiales (Pytel & Singer, 2008).

El esfuerzo cortante viene dado por:

$$\tau = \frac{P}{A}$$

τ = Esfuerzo cortante

P = Fuerza cortante

A = Area transversal

1.3.7.4. Factor de seguridad

Es la relación entre la carga de falla F_{falla} sobre la carga permisible F_{perm} . Aquí F_{falla} se determina mediante ensayos experimentales del material, y el factor de seguridad se selecciona con base en la experiencia (Hibbeler, 2011).

$$F.S. = \frac{F_{falla}}{F_{perm}}$$

Cuando no se cuenta con código o normas, el diseñador debe aplicar su juicio para especificar el factor de diseño adecuado.

Materiales dúctiles

F.S. = 1.25 a 2.0 el diseño de estructuras bajo cargas estáticas, para las que haya un alto grado de confianza en todos los datos del diseño.

F.S. = 2.0 a 2.5 diseño de elementos de maquina bajo cargas dinámicas con una confianza promedio en todos los datos de diseño

F.S. = 2.5 a 4.0 diseño de estructuras estáticas o elementos de maquina bajo cargas dinámicas con incertidumbres acerca de las cargas, propiedades de los materiales, análisis de esfuerzos o el ambiente.

F.S. = 4.0 o más diseño de estructuras estáticas o elemento de máquinas bajo cargas dinámicas, con incertidumbre en cuanto a alguna combinación de cargas, propiedades del material, análisis de estructuras o el ambiente (Mott, 2006).

1.3.8. Deformación

1.3.8.1. Deformación Unitaria

Una barra recta cambiará de longitud al cargarla axialmente, volviéndose más larga en tensión y más corta en compresión.

Esta dada por:

$$\varepsilon = \frac{\delta}{L}$$

$\varepsilon = \text{Deformación(unitaria)}$

$\delta = \text{Cociente del alargamiento}$

$L = \text{Longitud}$

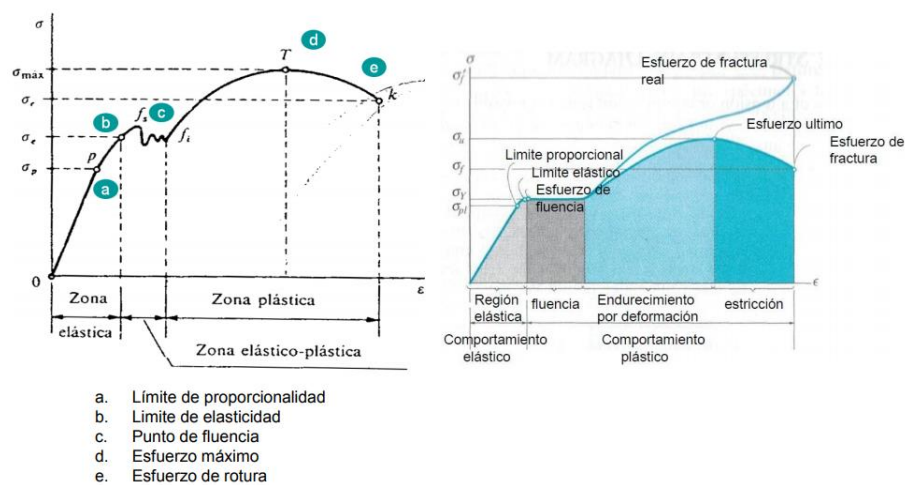


Figura 11: Deformación

Fuente: <http://blog.utp.edu.co/metalografia/files/2010/10/Diagramas-esfuerzo-deformaci%C3%B3n-unitaria-convencional-y-real-para-un-material-d%C3%BActil-acero-no-de-escala.jpg>

1.3.8.2. Ley de Hooke: deformación axial – distorsión

De acuerdo a la figura anterior, la pendiente de la recta es la relación entre el esfuerzo y la deformación; se llama módulo de elasticidad y se representa por la letra E (Pytel & Singer, 2008):

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$E = \text{módulo de elasticidad}$

$\varepsilon = \text{Deformación(unitaria)}$

$\sigma = \text{esfuerzo normal}$

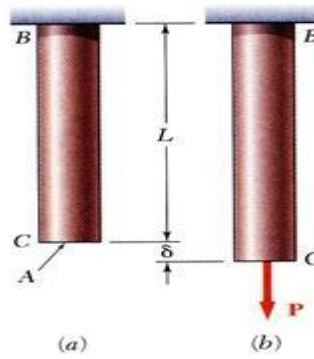


Figura 12: Deformación bajo cargas axiales

Fuente: Libro de resistencia de materiales (Pytel & Singer, 2008)

$$\delta = \frac{PL}{AE}$$

E = Módulo de elasticidad

P = Fuerza Axial

δ = Cociente del alargamiento

L = Longitud

A = Area perpendicular

1.3.8.3. Deformación cortante

El comportamiento elástico es *lineal*, por lo que la ley de Hooke para el esfuerzo cortante se puede escribir como (Hibbeler, 2011):

$$\tau = G\gamma$$

τ = Esfuerzo cortante

G = Modulo de elasticidad cortante

γ = **Deformacion cortante**

1.3.9. Esfuerzo permisible

En una estructura es importante que el material permanezca dentro del intervalo lineal elástico, para evitar deformaciones permanentes cuando se quiten las cargas. En estas condiciones se establece el factor de seguridad con respecto a la fluencia de la estructura.

$$\text{Esfuerzo permisible} = \frac{\text{Resistencia a la fluencia}}{\text{factor de seguridad}}$$

1.3.10. Flexión

En esta sección se desarrollará una ecuación que relaciona la distribución del esfuerzo en una viga con el momento flexionante resultante interno que actúa en la sección transversal de esa viga (Budynas & Nisbett, 2008).

$$\sigma_{max} = \frac{Mc}{I}$$

σ_{max} = Esfuerzo normal máximo en el elemento, que se produce en el punto sobre el área de la sección transversal que está *más alejado* del eje neutro

M = El momento interno resultante, determinado a partir del método de las secciones y de las ecuaciones de equilibrio; se calcula respecto al eje neutro de la sección transversal

c = La distancia perpendicular desde el eje neutro hasta el punto más alejado del eje neutro.

I = El momento de inercia del área de la sección transversal respecto al eje neutro (Mott, 2006).

La razón I/c depende sólo de la geometría de la sección transversal, se denomina módulo elástico de la sección y se representa por S .

$$\sigma_{max} = \frac{M}{S}$$

$$S = Modasticidad$$

1.3.11. Pandeo de columnas

En específico, los elementos largos y delgados que se someten a una fuerza de compresión axial se denominan **columnas**, y la deflexión lateral que se produce se llama **pandeo**. Con mucha frecuencia, el pandeo de una columna puede llevar a una falla repentina y dramática de una estructura o mecanismo y, como resultado, debe prestarse atención especial al diseño de las columnas para que puedan soportar con seguridad las cargas previstas sin pandearse (Hibbeler, 2011).

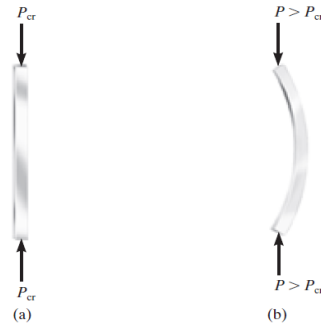


Figura 13: Pandeo de columnas

Fuente: Libro de Mecánica de Materiales (Hibbeler, 2011).

$$r = \sqrt{I/A}$$

Dónde:

r = el valor mínimo del radio de giro de la sección transversal.

I = el momento de inercia de la sección transversal, con respecto al eje para que I es mínimo.

A = el área de la sección transversal.

Formula de Euler:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(Kl)^2 A} = \frac{\pi^2 EI}{(El)^2}$$

Dónde:

EI = producto del momento de inercia

A = área efectiva de la sección transversal

P_{cr} = carga crítica de pandeo

K = longitud efectiva

1.3.12. Columnas cargadas excéntricamente.

Se dice que una columna está cargada excéntricamente cuando la carga a la cual está sometida la columna tiene una determinada excentricidad.

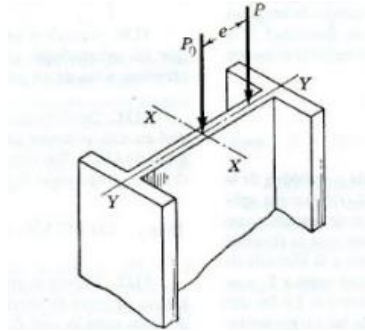


Figura 14: Carga Axial P_o y carga excéntrica P

Fuente: Libro de resistencia de materiales (**Budynas & Nisbett, 2008**)

1.3.13. Soldadura

Una estructura soldada se fabrica soldando en conjunto un grupo de formas de metal, cortadas con configuraciones particulares. Durante la soldadura, las diversas partes se mantienen en contacto con firmeza, a menudo mediante abrazaderas o sujetadores. Las soldaduras deben especificarse con precisión en los dibujos de trabajo, lo cual se hace mediante los símbolos de soldadura, los cuales han sido estandarizados por la American Welding Society (AWS). La flecha de este símbolo apunta hacia la unión que se va a soldar.

El cuerpo del símbolo contiene todos los elementos que se consideran necesarios:

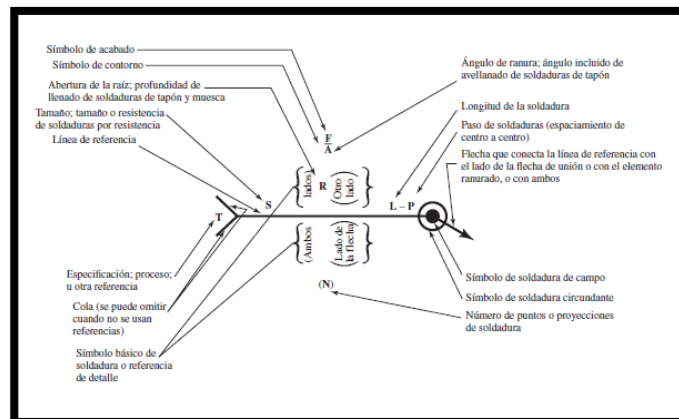


Figura 15: Representación simbólica de soldadura estándar AWS con la ubicación de los elementos del símbolo.

Fuente: Libro Diseño en ingeniería mecánica (Budynas & Nisbett, 2008)

1.3.13.1. Soldadura eléctrica

Es un proceso de soldadura, donde la unión es producida por el calor generado por un arco eléctrico, con o sin aplicación de presión y con o sin metal de aporte. La energía eléctrica se transforma en energía térmica, pudiendo llegar esta energía hasta una temperatura de aprox. 4 000°C.

Cuando ocurre una pequeña ruptura dentro de cualquier parte, o apertura del circuito, los electrones se mueven a gran velocidad y saltan a través del espacio libre entre los dos terminales, 1,5 - 3 mm produciendo una chispa eléctrica, con la suficiente presión o voltaje para hacer fluir los electrones continuamente. A través de esta apertura, se forma el arco eléctrico, fundiéndose el metal a medida que se avanza.

Por lo tanto, un flujo continuo de electrones a través de un medio gaseoso, que genera luz y calor (OERLIKON, 2016).

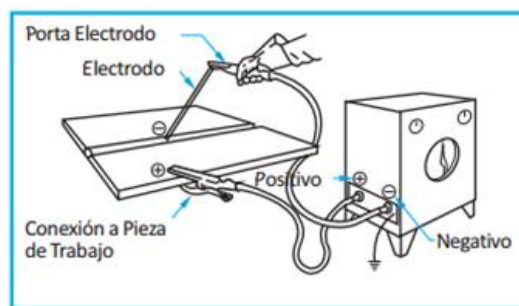


Figura 16: Soldadura eléctrica

Fuente: Manual de soldadura y catálogo de productos (OERLIKON, 2016)..

1.3.13.2. Técnicas de soldadura por arco

Existe gran variedad de tipos de juntas y son varias las posiciones, en las cuales puede realizarse una soldadura teniendo en cuenta la norma AWS D1.1 la cual está estipulada en la norma nacional E090. La figura adjunta muestra la variedad de juntas tal como aparecen en los trabajos de soldadura (OERLIKON, 2016).

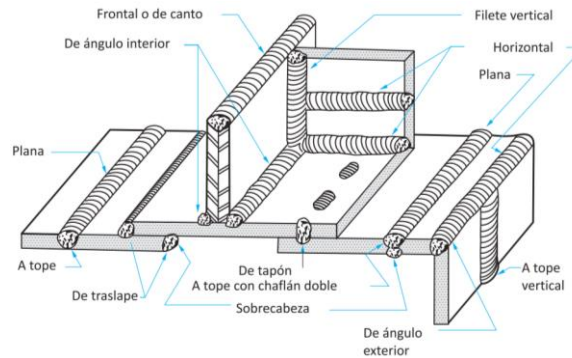


Figura 17: Técnicas de soldadura por arco

Fuente: Manual de soldadura y catálogo de productos (OERLIKON, 2016).

1.3.13.3. Soldaduras a tope y de filete

Soldadura a Tope

Se presenta una soldadura en una ranura en V sometida a una carga de tensión F . En el caso de cargas de tensión o de compresión, el esfuerzo normal está dado por:

$$\sigma = \frac{F}{hl}$$

Donde:

h = es la garganta de la soldadura

l = es la longitud de la soldadura

Como se muestra en la figura. Observe que el valor de h no incluye el refuerzo. Éste puede ser deseable, pero varía un poco y produce concentración de esfuerzo en el punto A de la figura. Si existen cargas de fatiga, una buena práctica consiste en esmerilar o maquinar el refuerzo.

El esfuerzo promedio en una soldadura a tope debido a carga cortante está dado por.

$$\tau = \frac{F}{hl}$$

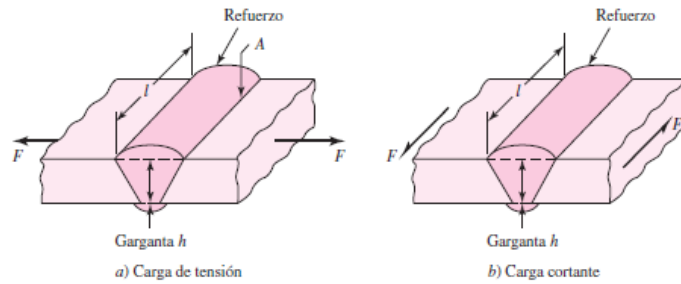


Figura 18: Unión de tope típica

Fuente: Libro en Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley (Budynas & Nisbett, 2008).

Soldadura con Filete

Se ilustra una soldadura de filete transversal típica. En la que se aisló una parte de la unión soldada y se representa como un diagrama de cuerpo libre. Con un ángulo θ , las fuerzas de cada parte soldada consisten en una fuerza normal F_n y una fuerza cortante F_s . Cuando se suman las fuerzas en las direcciones X y Y, se obtiene

$$F_s = F \sin \theta \quad F_n = F \cos \theta$$

La longitud de la garganta t , resulta

$$t = \frac{h}{\sin \theta + \cos \theta}$$

Los esfuerzos nominales a un ángulo θ en la estructura soldada, τ y σ , son

$$\tau = \frac{F}{hl} (\sin \theta \cos \theta + \sin^2 \theta) \quad \sigma = \frac{F}{hl} (\cos^2 \theta + \sin \theta \cos \theta)$$

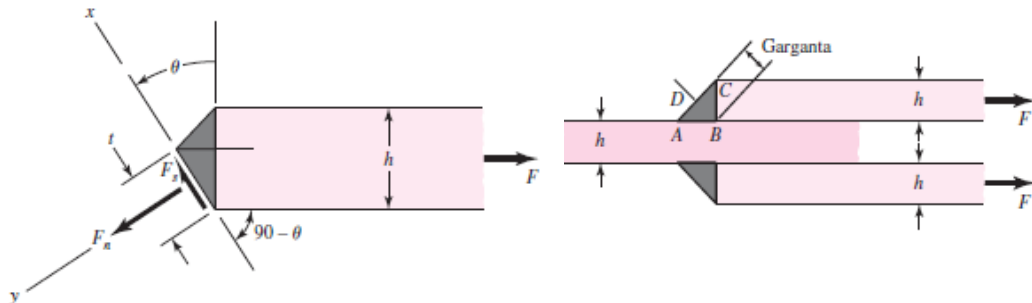


Figura 19: Soldadura con filetes transversales

Fuente: Libro en Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley (Budynas & Nisbett, 2008)

1.3.14. Modelamiento CAD

Es un software de automatización de diseño mecánico que utiliza la conocida interfaz de usuario gráfica Microsoft Windows. Esta herramienta de fácil aprendizaje hace posible que los diseñadores mecánicos coquicen con rapidez sus ideas, experimenten con las operaciones y cotas, y produzcan modelos y dibujos detallados (Garcia Grado, 2005).



Figura 20: Logo de SolidWorks

Fuente: Libro de solidworks para dibujo y diseño mecánico (Garcia Grado, 2005)

1.3.15. Análisis de elementos finitos (FEA)

Es una técnica numérica para analizar diseños de ingeniería que divide el modelo en numerosas piezas pequeñas de formas simples llamadas "elementos", se puede no solo visualizar el modelo sino prever su comportamiento bajo condiciones reales de trabajo, mediante el análisis estático se puede simular los desplazamientos, fuerzas tanto a reacción como compresión y las deformaciones unitarias además podemos evaluar el factor de seguridad (**Garcia Grado, 2005**).

1.4. Formulación del problema

¿Cuáles debería ser las características técnicas que debe tener el diseño de un estacionamiento para mejorar la capacidad de parqueo automotriz en el centro histórico de la ciudad de Chimbote?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Relevancia tecnológica

Esta investigación se justifica en el aspecto tecnológico porque utilizará las nuevas tecnologías para poder mejorar los espacios de estacionamiento.

1.5.2. Relevancia económica

En el aspecto económico esta investigación es importante porque al realizar un adecuado estudio del manejo del estacionamiento aumentara el ingreso por estacionamiento al poder tener mayor cantidad de parqueo, así como también se podrán colocar publicidades a los costados para reducir el costo por publicidad, aumentara la imagen institucional.

1.5.3. Relevancia científica

A nivel local existen pocos estudios que investiguen sobre el mejoramiento del estacionamiento vehicular, por lo que este estudio servirá como referencia a estudios posteriores.

1.5.4. Relevancia social

Las mejoras obtenidas con este estudio servirán para la seguridad de los vehículos, y asimismo aumentar la cantidad de estacionamientos en la ciudad como mejorar la satisfacción de los usuarios en el servicio.

1.6. Hipótesis

El diseño de un sistema de estacionamiento para 10 unidades vehiculares tipo M-1, mejorara la capacidad del parqueo automotriz en el centro histórico de la ciudad de Chimbote.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Diseñar de un sistema de estacionamiento para 10 unidades vehiculares tipo M-1 para mejorar la capacidad de parqueo automotriz en el centro histórico de la ciudad de Chimbote

1.7.2. Objetivo específicos

- Elaborar el diagnóstico de la situación actual del parqueo automotriz en la ciudad de Chimbote
- Determinar los parámetros de diseño de un estacionamiento.
- Calcular los componentes y estructura de soporte
- Validar el diseño del sistema utilizando un software de modelamiento y simulación
- Evaluar la factibilidad económica del sistema

II. Método

Se empleará el método deductivo porque se particularizará el estudio a un diseño determinado, utilizando modelos generales de sistemas de estacionamiento vertical.

2.1. Tipo de investigación

Aplicada: porque hacemos uso de las teorías de conocimiento para poder dar solución a un problema real. Como también pues hace uso de técnicas y procedimientos de la ingeniería mecánica eléctrica para analizar y plantear soluciones a un problema, como es la insuficiente capacidad de parqueo automotriz. (Hernández, Fernandez, & Baptista, 2010).

2.2. Nivel de investigación

Descriptiva: Porque busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice así como caracterización del sistema de estacionamiento vertical automatizado.

2.3. Diseño de investigación

No experimental y por la característica de su ejecución será de corte transversal.

La investigación no experimental se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural.

Es de corte transversal porque recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Hernández, Fernandez, & Baptista, 2010).

2.4. Variables, operacionalización

2.4.1. Variables independientes

Sistema de estacionamiento vertical.

2.4.2. Variables dependientes

Capacidad de parqueo automotriz

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operativa	Indicador	Escala
Sistema de estacionamiento vertical.	Es el proceso de dar forma , dimensiones, materiales, tecnología de fabricación y funcionamiento de una máquina de estacionamiento para mejorar la colocación de manera transitoria un vehículo en un espacio destinado	Con el diseño de estacionamiento permite optimizar los espacios para los parqueos vehiculares	Potencia	De razón
			Dimensiones	
			Factor de seguridad	
			Factibilidad económica	

Fuente: Elaboración Propia.

2.5. Población y muestra

2.5.1. Población:

Sistemas de estacionamiento para el centro histórico de la ciudad de Chimbote.

2.5.2. Muestra

Sistemas de estacionamiento para el centro histórico de la ciudad de Chimbote.

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Para el desarrollo de esta tesis se han considerado utilizar técnicas e instrumentos, según se detallan:

2.6.1. Técnicas

Observación del uso de las playas de estacionamiento, Análisis documental, simulación

2.6.2. Instrumentos

Fichas de registro, bibliografía, catalogo y software

2.7. Métodos de análisis de datos

A través del análisis documental en fichas técnicas se tomaran datos importantes de los vehículos como sus dimensiones y peso para así saber las cargas vivas que soportara el sistema

Se estudia el estado de la tecnología basada en la función principal, calidad, control, operación, seguridad, fabricación, montaje, mantenimiento y ergonomía.

Se plantean 3 alternativas de solución. Se evaluara cada solución mediante el aspecto de valor técnico y funcionabilidad del equipo.

Se realizara el estudio estático en los puntos críticos del sistema de estacionamiento, se analiza las cargas a las cuales están sometidas para poder determinar a través del uso cuantitativo de la ingeniería: potencia, soldadura y factores de seguridad.

Se simulará el sistema de estacionamiento, utilizando el Software SolidWorks para corroborar los resultados calculados.

Se realiza el análisis financiero para determinar el costo de fabricación del proyecto.

2.8. Aspectos éticos

Durante el desarrollo de la presente investigación denominada Diseño de un sistema de Estacionamiento con capacidad para diez Unidades Vehiculares tipo M-1 para el centro histórico de la ciudad de Chimbote – 2018 se ha considerado en forma estricta el cumplimiento de los principios éticos que permitan asegurar la originalidad de la Investigación. Asimismo, se han respetado los derechos de propiedad intelectual de los libros de texto y de las fuentes electrónicas consultadas, necesarias para estructurar el marco teórico.

Por otro lado, considerando que gran parte de los datos utilizados son de carácter público, y pueden ser conocidos y empleados por diversos analistas sin mayores restricciones, se ha incluido su contenido sin modificaciones, salvo aquellas necesarias por la aplicación de la metodología para el análisis requerido en esta investigación.

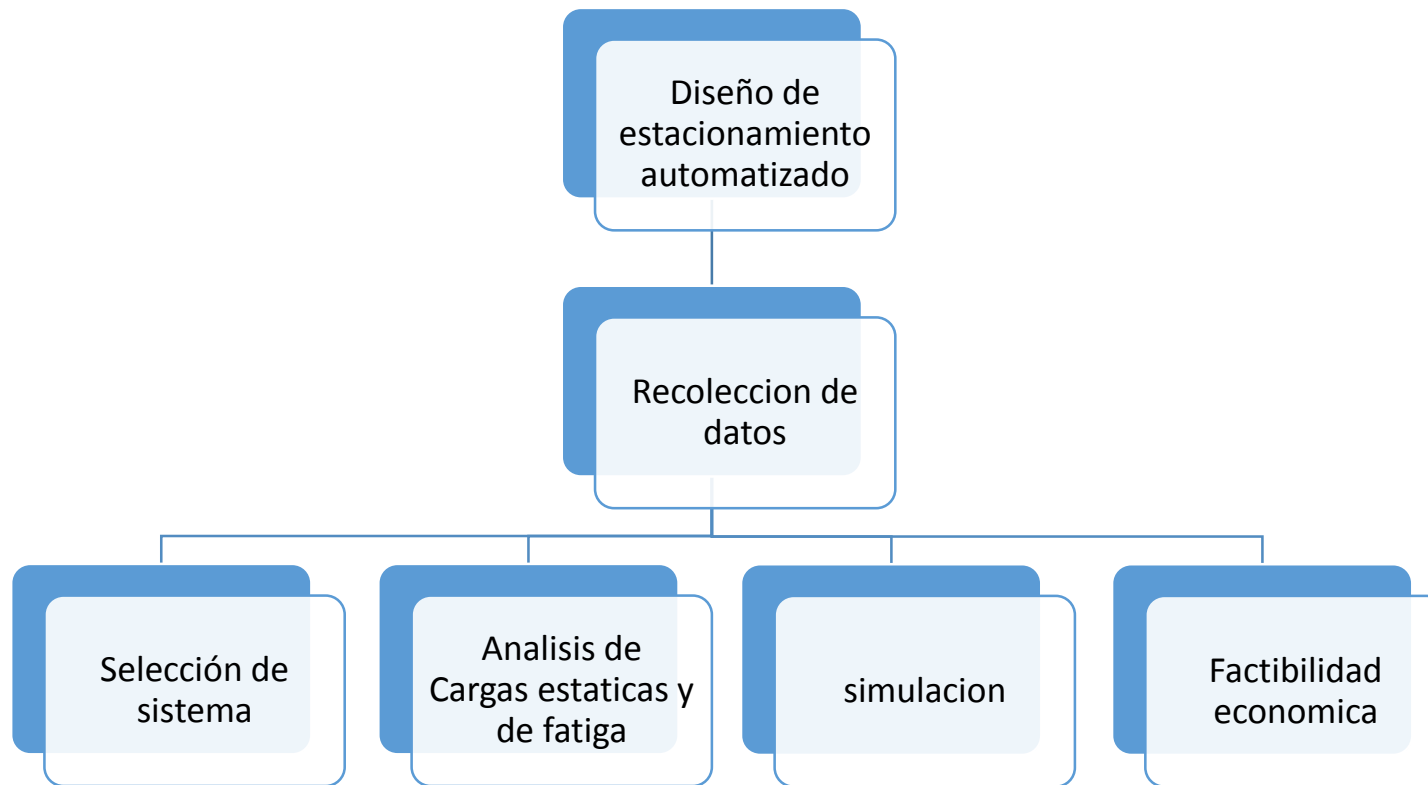


Figura 21: Flujograma del proceso de investigación

Fuente: Elaboración Propia

III.Resultados

3.1. Diagnostico actual del centro histórico de Chimbote

Para poder elaborar los cálculos de diseño del sistema se debe tener en cuenta las normas técnicas peruanas E090, E030 las cuales rigen la construcción de estructuras metálicas como también la determinación de las cargas sísmicas.

En este capítulo antes de analizar cualquier cálculo de carga, se realizó una elaboración del diagnóstico de la situación actual del parqueo automotriz en el centro histórico de la ciudad de Chimbote el cual arrojo los siguientes resultados

Parqueo asignado en el centro histórico de la ciudad de Chimbote es de 646 espacios disponibles tanto en posición paralela como diagonal así como se muestra en la tabla 2 elaborada bajo el anexo N° 2

Tabla 2
Cantidad de parqueo en el centro histórico de Chimbote

Parqueo por cuadra			
	Avenida	Diagonal	Paralelo
1	Av Jose Galvez	62	0
2	Jr Manuel Ruiz	85	0
3	Jr Elias Aguirre	40	15
4	Jr M. Villavicencio	88	20
5	Jr Enrique Palacios	60	15
6	Jr Leoncio Prado	75	30
8	Jr L. Espinar	20	54
9	Jr F. Bolognesi	28	54
Total		458	188

Fuente: Municipalidad Provincial del Santa

Esta cantidad de espacios disponibles que se encuentran asignados para parqueo no son lo suficiente en comparación con la cantidad de vehículos privados que son 12325 unidades con un crecimiento anual 2.3%, es por ello que en las horas punta que son de 6:00 pm a 10 pm el tiempo que se utiliza para poder buscar un espacio disponible es de 25 a 30 min y por el cual se genera congestión vehicular en el centro de Chimbote, es por ello que para reducir este

tiempo es necesario aumentar la cantidad de espacios disponibles para poderse estacionar las cuales debe aumentar en 5 veces más por espacio de estacionarse para que así el tiempo se reduzca a casi 5 min

3.2. Parámetros del diseño

Para poder determinar los parámetros de diseño de un estacionamiento automatizado se debe tener en cuenta lo que el cliente desea y lo que el diseñador necesita para poder lograr un sistema eficiente, confiable y competitivo.

Lo cual se muestra a continuación:

3.2.1. Usuarios

- La cesta donde ingresara el auto, debe trasladarse a una altura adecuada para que se coloque debajo la siguiente cesta y pueda así quedar listo para recibir otro automóvil que desee estacionarse.
- que pueda contener a vehículos de la categoría M-1 que son menores o igual a 2 Tn.
- Que sea una estructura estable.
- Que pueda contener 10 unidades vehiculares
- Que ocupe la menor área posible.
- Que las cestas sean estables y evitar los movimientos violentos.
- La forma de estacionamiento debe ser de fácil acceso para el usuario tanto para el ingreso como la salida.
- La velocidad de traslación debe de ser lenta.
- Obtener un sistema de potencia óptimo con el fin de evitar accidentes.
- Que no produzca daños a terceros.
- Que el sistema dure por mucho tiempo.
- Que sea fácil de operar.
- El costo del diseño final debe ser competitivo para poder entrar en el mercado nacional.

3.2.2. Diseñador.

Después de obtener los requerimientos de los usuarios lo traducimos a requerimientos técnicos necesarios para el diseño del estacionamiento:

- Peso de los vehículos.
- Altura máxima de separación entre cestas.
- Ancho máximo y mínimo del vehículo.
- Alto máximo y mínimo del vehículo.
- Largo máximo y mínimo del vehículo.
- Capacidad máxima del sistema.
- Desplazamiento vertical y angular
- Resistencia a la flexión.
- Resistencia a la fluencia.
- Dimensiones de elementos estructurales.
- Diseño de esfuerzos.
- Factor de seguridad.

3.3. Lista de exigencias

Tabla 3

Lista de exigencias

Lista de exigencias		
proyecto	“Diseño de un sistema de Estacionamiento Automatizado con capacidad para diez Unidades Vehiculares tipo M-1 para el centro histórico de la Ciudad de Chimbote.”	
		revisado
cliente	Universidad Cesar Vallejo.	Elaboración por Percy M. Bernabé Mendoza
E	Denominación	concepto
D		
E	El estacionamiento debe almacenar hasta 10 unidades vehiculare tipo M-1 o ≥ 2 Tn.	Función
E	El estacionamiento debe señalar si tiene espacio disponible o no	Función

E	Se debe obtener potencia necesaria para generar torsión	Energía
E	La fuerza necesaria del estacionamiento debe superar el peso de las 10 unidades vehiculares para que pueda trasladarse	Fuerza mecánica
D	El espacio disponible para el estacionamiento debe ser no mayor a 40 m ² .	Geometría
D	El espacio de ubicación del vehículo debe estar comprendido para los vehículos de entre 2Tn	Geometría
E	El estacionamiento realizara movimiento a una velocidad moderada durante la traslación de ingreso y salida de vehículos	Cinemática
E	Este estacionamiento estará hecha con materiales comerciales y estándares para facilitar la fabricación el mercado nacional.	Materiales
E	Los vehículos no sufrirán ningún daño o perdida causadas por el funcionamiento del estacionamiento	Materiales
D	La disposición de la maquina está fabricado de acuerdo a la comodidad del operario logrando así disminuir la fatiga.	Ergonomía
E	Se necesita de un especialista en montaje de estructuras tomando en cuenta el tipo de suelo donde se ubicara dicho estacionamiento	Montaje
E	El estacionamiento deberá tener fácil acceso para su mantenimiento y limpieza.	Mantenimiento
E	La suma total del proyecto deberá tener un retorno no mayo de 5 años.	Costo

D= Deseado E= Exigente

3.4. Estructura de funciones

3.4.1. Caja negra

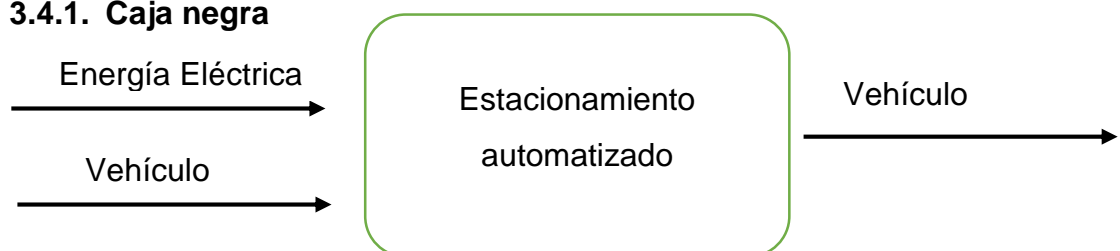


Figura 22: Caja Negra

3.4.2. Estructura de función

- **Ingreso:** el ingreso es realizado por el propio vehículo
- **Recepción:** el vehículo es acomodado en el lugar apropiado para ser trasladado
- **Traslado vehículo:** es el mover el vehículo a la zona donde se colocara y será estacionado y viceversa
- **Sujeción:** Es la estructura donde se apoya el vehículo

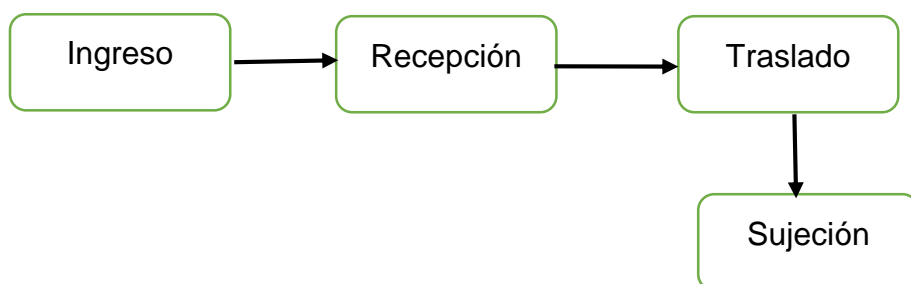



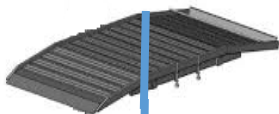

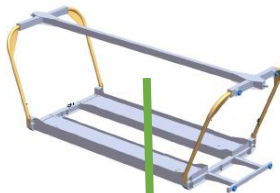
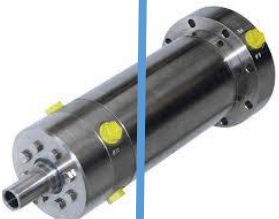

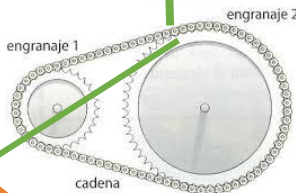



Figura 23: estructura de función

3.4.3. Matriz Morfológica

El objetivo de la matriz morfológica es el análisis de los elementos que lo componen. Se comienza de la lista de atributos para poder generar diversas posibilidades de alternativa.

Tabla 4
Matriz morfológica

Funciones		Alternativa
1	Ingreso	

2	Recepción	Plataforma simple 	Plataforma 	Cesta 
3	Traslado	Pisón 	Engranaje 	Cadena 
4	Sujeción	Estructura vertical 	Estructura tipo carrusel 	Estructura encajonada 

 Alternativa A

 Alternativa B

 Alternativa C




Fuente: Elaboración Propia

3.4.4. Selección de Alternativas.

Para poder dar solución a la problemática anteriormente mostrada generamos diferentes alternativas por el cual se escoge la mejor opción que cumpla con la mayoría de los parámetros establecidos anteriormente para el dispositivo.

Se procedió a realizar (ver Tabla 5).

Tabla 5
Alternativas de solución

A	Sistema inteligente DSA	
B	Sistema de parque Lift-sliding	
C	Estacionamiento de N° posiciones	

Fuente: Elaboración propia

3.4.5. Criterios de la Selección de Alternativas

Los criterios para poder evaluar qué tipo de sistema es el más adecuado nos basaremos a los requerimientos los cuales son: área que ocupara el sistema, capacidad de carga, resistencia (peso, carga), Montaje y desmontaje, Tiempo de entrega.

Tabla 6
criterio de evaluación

Item	Características	puntaje	rango del puntaje
1	área ocupada	40%	1-10
2	capacidad de carga	30%	1-10
3	Resistencia peso carga	15%	1-10
4	Montaje y desmontaje	10%	1-10
5	Tiempo de Entrega	5%	1-10
	Total	100%	

Fuente: Elaboración Propia

3.4.6. Evaluación

Para la evaluación se realizó un pequeño estudio lógico matemático para poder asignar los valores por cada característica en cada uno de los diseños como se muestra en el anexo N°3

Tabla 7
Evaluación propia

<div>Propuesta</div> <div>Parámetro</div>	Puntaje %	A		B		C	
		g	p	G	P	g	p
1	40	4.56	18%	3.24	12.96%	7.18	28.72%
2	30	1.8	5.4%	10	30%	8.4	25.2%
3	15	2	3%	9	13.5%	7	10.5%
4	10	9	9%	4	4%	7	7%
5	5	4	2%	7	3.5%	8	4%
Total	100	21.36	37.4%	33.24	63.96%	37.58	75.42

Fuente: Elaboración Propia

g = puntuacion dada de acuerdo al criterio de evaluacion

p = porcentaje dada de acuerdo al criterio de evaluacion

Desacuerdo a los criterios de selección de la tabla N° 6 y de acuerdo a la evaluación en la tabla N° 7 nos da como solución más óptima la alternativa C

3.5. Desarrollo del diseño

Dimensiones de los vehículos

Para las dimensiones del vehículo se han tomado las medidas de los vehículos más frecuentes en el centro histórico de la ciudad de Chimbote la cual nos arroja los siguientes resultados que se muestra en la N°8



Figura 24: Dimensiones del vehículo

Tabla 8

Dimensiones de vehículos tipo M-1 en mm

Marca	Modelos	Ancho (mm) A	Trocha (mm) B	Alto (mm) C	Dist/Eje (mm) D	Largo (mm) E	Peso (Kgf)
Kia	Rio	1720	1521	1455	2570	4365	1084
	Picanto	1595	1415	1480	2385	3535	920
	Sorento Trust	1890	1628	1690	2780	4780	1860
	Cerato	1780	1557	1445	2700	4560	1241
Toyota	Corola	2010	1525	1465	2600	4540	1640
	Yaris	1870	1630	1530	2370	3785	1110
	Rav4	1845	1570	1715	2660	4570	1630
	Hilux	1855	1540	1815	2860	5330	1860
Nisan	Sentra	1761	1502	1505	2700	4625	1295
	Versa	1695	1480	1514	2600	4465	1044
Hyundai	Accent	1699	1488	1450	2570	4368	1035
	Tucson	1820	1592	1660	2640	4410	1611
	Santa Fe	1880	1620	1680	2700	4690	1820
Chevrolet	Aveo	1670	1550	1500	2480	4400	1527
	Spark	1600	1410	1522	2375	3640	855

zusuki	swif 1.3	1735	1470	1495	2430	3840	1100
	Grand vitara	1780	1460	1685	2200	3905	1280
	VITARA	1775	1535	1610	2500	4175	1730
Mazda	CX-5	1840	1585	1670	2700	4540	1600
Mitsubishi	I200	1750	1505	1775	3000	5040	1810
Datos Máximo		2010	1630	1815	3000	5330	1860

Fuente: Elaboración propia

Para poder hacer el diseño se tiene que tener en cuenta las medidas del vehículo como muestra la tabla N°8

Tabla 9
Medidas del vehículo

Ancho (mm) A	2010
Trocha (mm) B	1630
Alto (mm) C	1815
Dist/Eje (mm) D	3000
largo(mm) E	5330
Peso (Kgf)	1860

Fuente: Elaboración Propia

3.5.1. Capacidad máxima de elevación

La capacidad de almacenamiento es de 10 unidades vehiculares como también el peso máximo, de acuerdo a la tabla de dimensiones para el peso unitario de los vehículos es menor o igual a 2 Tn por cada unidad esto quiere decir que la capacidad que soporta el diseño es de 20Tn

3.5.2. Determinación de las cargas en la cesta

Para poder determinar las cargas en la cesta lo primero que se realizó fue determinar las cargas puntuales que ejerce cada rueda bajo la influencia del peso mismo del vehículo teniendo en cuenta las medidas establecidas en la tabla 8.

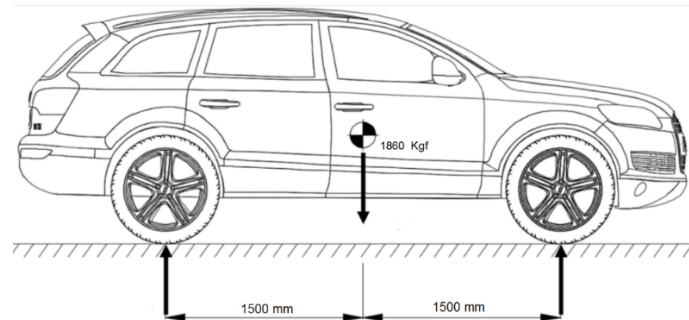
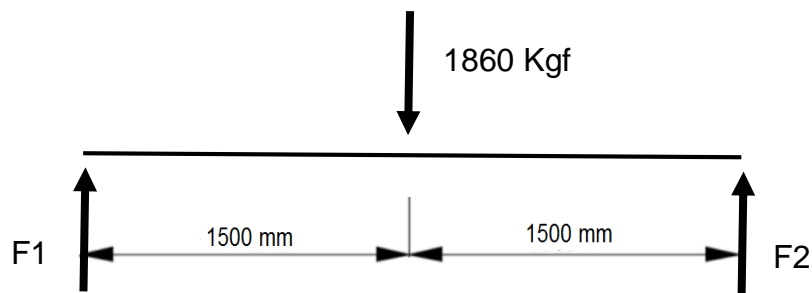


Figura 25: Diagrama de cuerpo libre del vehículo sobre distancia entre ejes



Fuente: Elaboración propia

Se realizó la sumatoria de fuerzas y momento respecto a la figura 28

$$M_1 = 0$$

$$(1860Kgf * 1500mm) - 3000F2 = 0$$

$$F2 = 930Kgf \quad F1 = 930Kgf$$

Las fuerzas 1,2 son fuerzas resultantes que se ejercen en las llanta en la forma transversal (trocha)

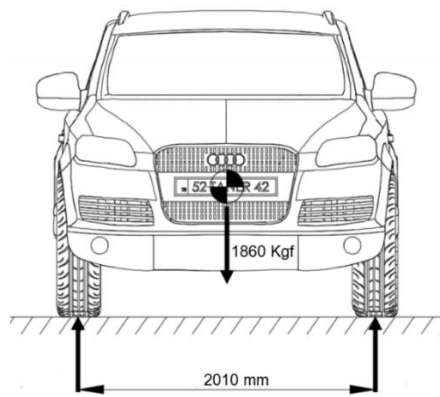
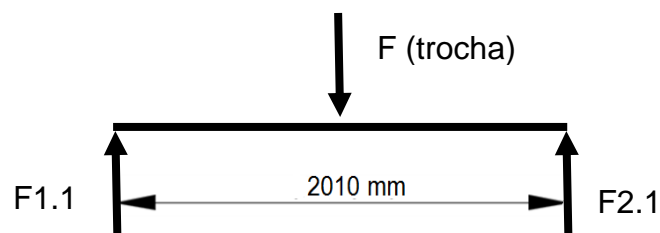


Figura 26: Diagrama de cuerpo libre del vehículo sobre la distancia de la trocha



Fuente: Elaboración propia

$$F1.1 + F2.1 = 930Kgf = F(trocha)$$

Como las fuerzas están opuestas y a la misma distancia de la fuerza contraria las fuerzas $F1.1$ y $F2.1$ que se muestran en la figura son iguales entonces las fuerzas ejercida por cada llanta serian de 465Kgf por llanta

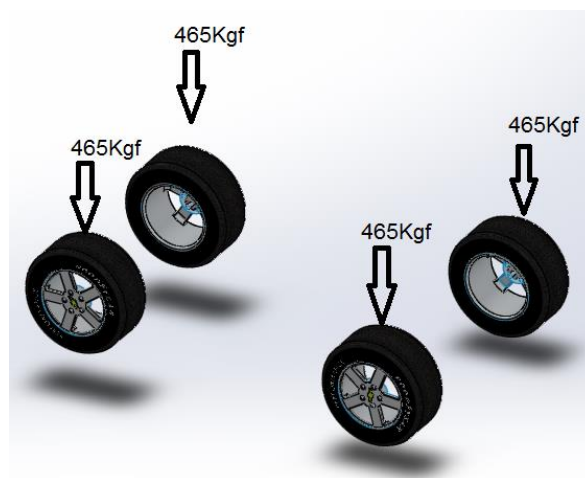


Figura 27: Carga puntual por llanta

Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Carga Sísmica

Para poder realizar las consideraciones de la carga sísmica se utilizó la norma E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento para poder realizar los cálculos de la carga cortante basal.

3.5.3.1. Zonificación Sísmica (Z).

Para poder determinar la zona sísmica existe un estudio realizado por el IGP el cual se realizó en los últimos 50 años con una probabilidad de ser excedida en un 10% dependiendo de la zona a este factor se conoce como "Factor Z". De acuerdo al anexo N° 5 se selecciona la zona adecuada la cual está delimitada de la siguiente manera: provincia Santa, distrito Chimbote, sector céntrico; lo cual nos da un valor de:

$$z = 0.4g$$

En donde:

$$g = \text{Gravedad } 9.8 \text{ m/s}^2$$

Remplazando en la ecuación se obtiene:

$$z = 3.92 \text{ m/s}^2$$

3.5.3.2. Microzonificación sísmica y estudio de sitio.

Según la norma E 030 del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento se define 4 tipos de sitios el cual se presenta en el anexo N° 6 el cual nos ayuda a elegir el más adecuado:

$$\text{Tipo de sitio elegido} = s_3$$

3.5.3.3. Periodo de vibración (T).

Para poder determinar el periodo de vibración se utiliza la ecuación según la norma E030 del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento el cual se define:

$$T = \frac{h_n}{CT}$$

Donde:

$$h_n = \text{altura total del edificio}$$

CT = 35 para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente pórticos.

CT = 45 para edificios de concreto armado cuyos elementos sismo resistentes sean pórticos y las cajas de ascensores y escaleras.

CT = 60 para estructuras de mampostería y para todos los edificios de concreto armado cuyos elementos sismo resistentes sean fundamentalmente muros de corte.

Reemplazando

$$T = 0.4s$$

3.5.3.4. Coeficiente de importancia (U).

El propósito del coeficiente de importancia es incrementar la demanda sísmica del diseño estructural, el cual se selecciona del anexo N° 7

$$U = 1.0$$

3.5.3.5. Factor de amplificación sísmica (C).

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

$$C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right); c \leq 2.5$$

Donde:

T_p = Periodo que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo s_3

$$T_p = 0.9$$

Reemplazando

$$c = 2.25$$

3.5.3.6. Coeficiente del sistema estructural (R).

Para poder determinar el coeficiente del sistema estructural se debe seleccionar de la norma E030 del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento que se muestra en el anexo N° 8

La cual nos da como resultado

$$R = 9.5$$

3.5.3.7. Fuerza cortante en la base (V)

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Debiendo considerarse para C/R el siguiente valor mínimo: $\frac{C}{R} \geq 0.125$

Donde:

P: es el peso muerto del sistema

Reemplazando:

Primero comprobamos $\frac{C}{R} = 0.23$; si cumple con lo asignado anteriormente

Para el valor de P se está tomando el dato del programa solidwork 2016 en base al diseño propuesto más un 15% el cual da como resultado 26.335 Tn

$$V = 3.4Kgf$$

3.5.4. Calculo del pin de soporte de la cesta

Para ello se debe tener en cuenta el siguiente:

$$P_T = \text{cargas vivas} + \text{cargas muertas}$$

$$P_t = 465Kgf + 410Kgf$$

$$P_t = 875Kgf$$

El peso puntual ejercido en cada pin es de 875Kgf

$$F_{en llantas} = 875 * 9.8 = 8575N$$

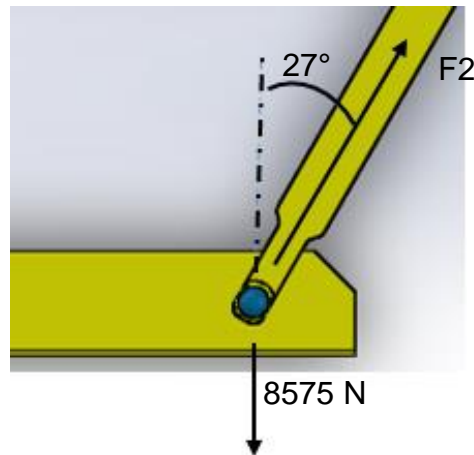


Figura 28: Diagrama de cuerpo libre del pin de sujeción de la cesta

Fuente: Elaboración Propia

$$F_2 = 8575N / \cos 27^\circ = 9623.94N$$

Datos: acero ASTM A36 las características se toman del anexo N° 9, diámetro del pin 0.05m

$$A_s = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A_s = 1.96 * 10^{-3} m^2$$

$$F_2 = 9623.94N$$

$$F_y = 248.1 MPa$$

$$\tau_{prom} = \frac{F_2}{A} = \frac{9623.94N}{1.96 * 10^{-3} m^2} = 4.91 MPa$$

Determinamos el factor de seguridad

$$FS = \frac{F_y}{\tau_{prom}} = \frac{248.1}{4.91} = 50.53$$

3.5.5. Cálculo de la barra de la cesta

Para poder realizar el cálculo se tiene que tener en cuenta las cargas vivas y muertas las cuales generan un peso de 4100 kgf y con un diámetro de 0.1m se tomó como fuente del programa solidWorks2016.

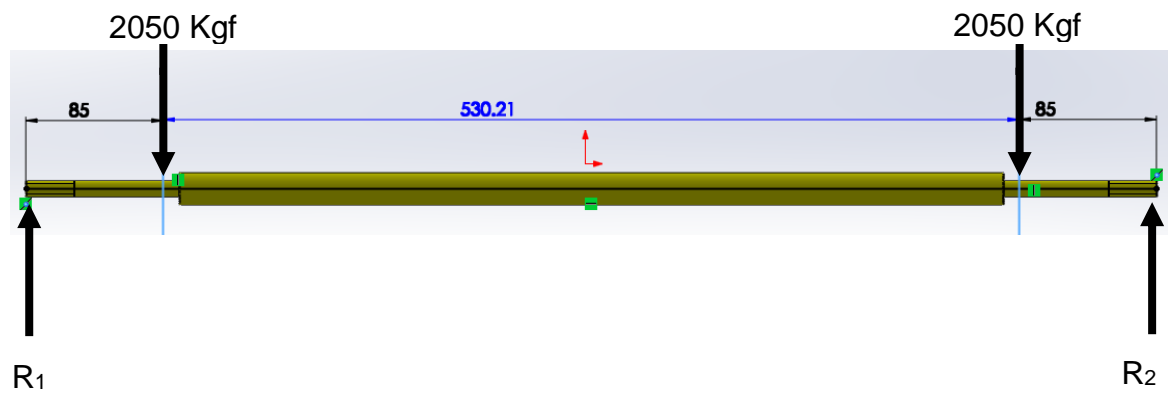


Figura 29: diagrama de cuerpo libre con respecto a la barra de sujeción de la cesta

Sumatoria de fuerzas

$$F = 2050 * 9.8 = 20090N$$

$$\sum F = 0 = F_1 + F_2 - R_a - R_b$$

$$R_1 + R_2 = 40180N$$

Sumatoria de momentos

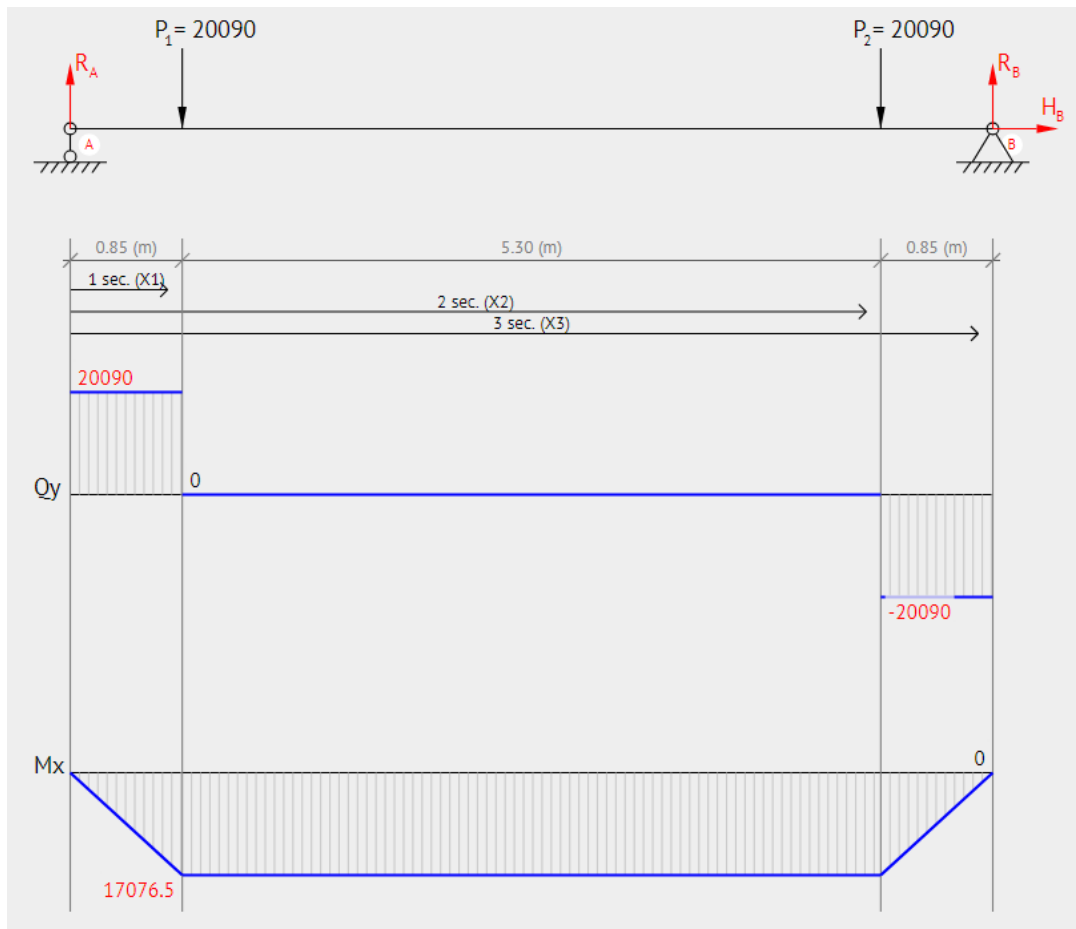
$$\sum M = 0$$

$$Ma = 0 = (0.85 * 12152) + (6.15 * 12152) - (7 * R_b)$$

$$R_1 = 20090N$$

$$R_2 = 20090N$$

Gráfico de esfuerzo cortante y momento flector



Procedemos a calcular el esfuerzo máximo el cual está regido por la ecuación

$$\sigma_x = \frac{M_{max} * C}{I}$$

Donde:

σ_x = esfuerzo normal

M_{max} = momento maximo

I = inersia de la seccion

C = distancia desde el eje neutro a la ubicacion de la ultima fibra

Remplazando en la ecuación

$$\sigma_x = 173.9MPa$$

Procedemos a calcular el esfuerzo cortante el cual está regido por la ecuación

$$T = \frac{V}{A}$$

Donde:

$T =$ *esfuerzo cortante*

$V =$ *fuerza cortante*

$A =$ *Area transversal*

$$\tau = 2.56 MPa$$

Aplicando la teoría de energía de la distorsión por Vont - Mises, se tiene:

$$\sigma_{total} = (\sigma_x^2 + 3T_{xy}^2)^{1/2}$$

Donde:

$\sigma_{total} =$ *Esfuerzo maximo en el miembro*

$\sigma_x =$ *Esfuerzo normal*

$T_{xy} =$ *Esfuerzo cortante transversal*

$$\sigma_{total} = 173.9 MPa$$

El miembro estructural a utilizar es barra redonda SAE 1045 con las características que se muestran en el anexo N° 9

$$392.26 MPa \geq 173.9 MPa$$

Por tanto el factor de seguridad para el miembro seleccionado está regido por la siguiente ecuación:

$$FS = \frac{F_y}{\sigma_{total}}$$

Donde:

$FS =$ *Factor de seguridad*

$F_y =$ *Esfuerzo maximo de fluencia del miembro*

$$FS = 2.25$$

3.5.6. Calculo de la Viga principal de la estructura

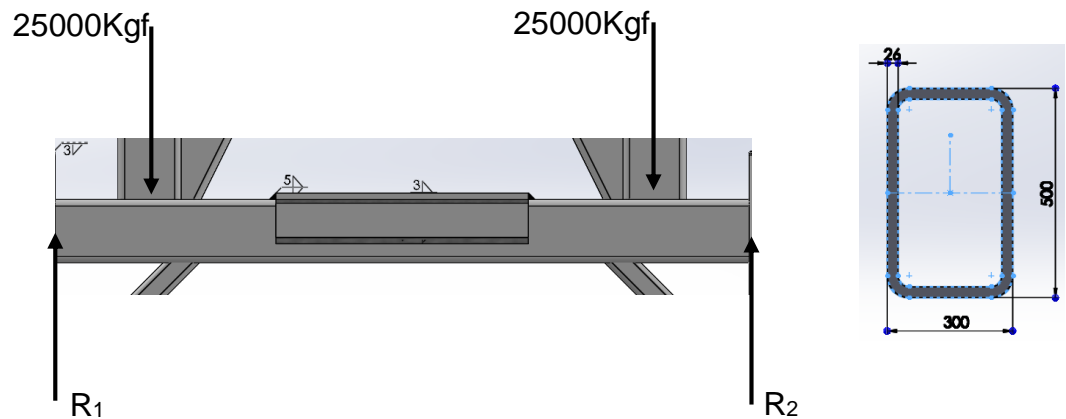


Figura 30: Diagrama de cuerpo libre de viga principal

$$F = 25000 * 9.8 = 245000\text{N}$$

$$\sum F = 0 = F_1 + F_2 - R_a - R_b$$

$$R_1 + R_2 = 490000\text{N}$$

Sumatoria de momentos

$$\sum M = 0$$

$$Ma = 0 = (0.75 * 94501.4) + (4.25 * 94501.4) - (7 * R_b)$$

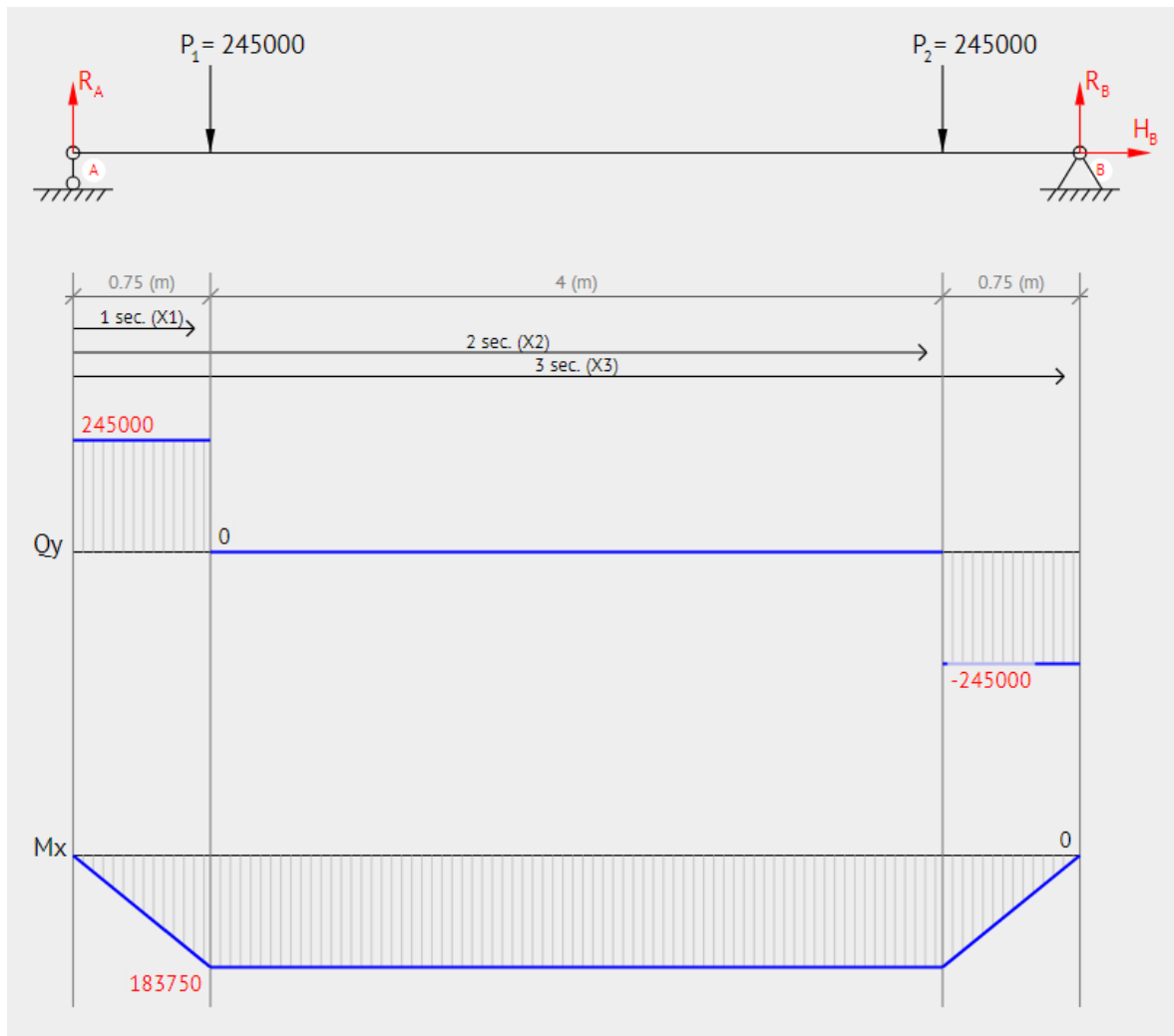
$$R_1 = 245000\text{N}$$

$$R_2 = 245000\text{N}$$

$$I = 1.27 * 10^{-3}\text{m}^4$$

$$A_t = 0.039\text{m}^2$$

Gráfico de esfuerzo cortante y momento flector



Procedemos a calcular el esfuerzo máximo el cual está regido por la ecuación

$$\sigma_x = \frac{M_{max} * C}{I}$$

$$\sigma_x = 1880905.50 = 18.8MPa$$

Procedemos a calcular el esfuerzo cortante el cual está regido por la ecuación

$$T = \frac{V}{A}$$

$$T = 6282051.28 = 6.28MPa$$

Aplicando la teoría de energía de la distorsión por Vont - Mises, se tiene:

$$\sigma_{total} = (\sigma_x^2 + 3T_{xy}^2)^{1/2}$$

$$\sigma_{total} = 21.72MPa$$

El miembro estructural a utilizar es plancha estructural doblada al frio ASTM A36 con las características que se muestran en el anexo N° 10

$$248.1 \text{ MPa} \geq 21.72 \text{ MPa}$$

Por tanto el factor de seguridad para el miembro seleccionado está regido por la siguiente ecuación:

$$FS = \frac{F_y}{\sigma_{total}}$$

Donde:

FS = Factor de seguridad

F_y = Esfuerzo maximo de fluencia del miembro

σ_{total} = esfuerzo maximo en el miembro

$$FS = 11.4$$

3.5.7. Calculo de la columna

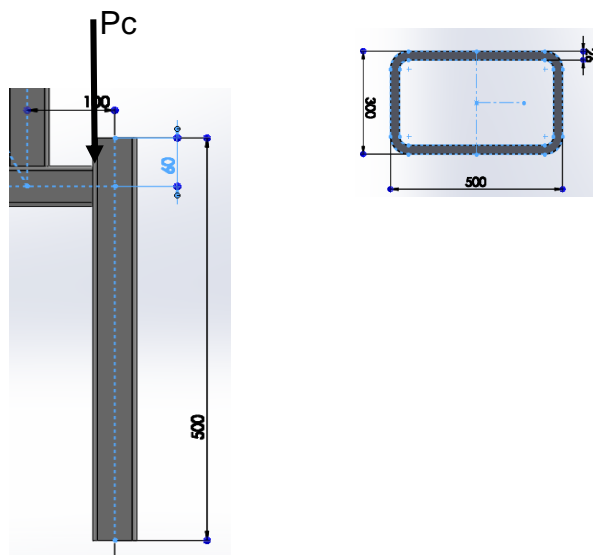


Figura 31: Diagrama de cuerpo libre de columna

Datos:

Plancha doblada de acero estructural A36 con $E = 200 \text{ GPa}$

P_c = Carga excentrica = 245000 N

$F_y = 248.1 \text{ MPa}$

$e = 0.25 \text{ m}$

$I_y = 5.56 * 10^{-4} \text{ m}^4$

$c = 0.25 \text{ m}$

$k = 0.7$ por ser rígido y articulado

$$A = 0.038896 \text{ m}^2$$

$$L = 4.65 \text{ m}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = 0.12 \text{ m}$$

De acuerdo al diagrama de cuerpo libre no se puede usar la fórmula de Euler por el motivo que la fuerza P es excéntrica al centroide por la cual se podría determinar por 2 opciones método del gráfico o por el teorema de la secante

En este caso usaremos el método de gráfico

Para el gráfico se necesita determinar las siguientes fórmula:

Relación de esbeltez

$$\frac{kL}{r} = 26.25$$

Relación de excentricidad

$$\frac{ec}{r^2} = 4.3$$

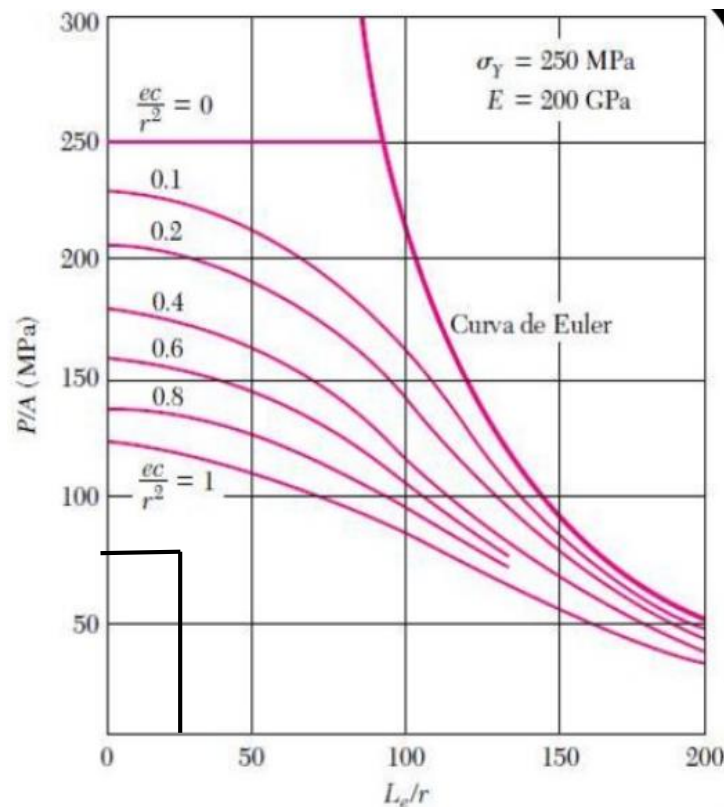


Figura 32: Diagrama de curva de Euler para Acero A36

Del grafico en la figura 38 la relación $\frac{P}{A} \approx 75 \text{ MPa}$

Donde $P \approx 2917200 \text{ N}$ \therefore la fuerza a la que está sometida la columna es inferior a la fuerza de pandeo esto quiere decir que la columna no pandeara
Por tanto el factor de seguridad para el miembro seleccionado está regido por la siguiente ecuación:

$$FS = \frac{P}{P_c}$$

Donde:

$FS = \text{Factor de seguridad}$

$P = \text{Fuerza maxima permitida}$

$P_c = \text{Fuerza ejercida en el mienbro estructural}$

$$FS = 11.9$$

3.5.8. Calculo de potencia y velocidad para selección de malacate

Para poder calcular la velocidad de traslado, la cual se rige por la ecuación

$$V = \frac{H}{\Delta t}$$

Donde:

$V = \text{velocidad de traslado}$

$H = \text{altura total} = 20.74 \text{ m}$

$\Delta t = \text{variacion del tiempo} = 5 \text{ min}$

Remplazando en la ecuación

$$V = 4.148 \text{ m/min}$$

Hallamos la velocidad angular

El radio de la curva de la pista de la cadena que se toma del solidworks 2016

$$\omega = \frac{V}{R}$$

$\omega = \text{velocidad angular}$

$R = \text{radio de la cremallera} = 1.25 \text{ m}$

Reemplazando en la ecuación

$$\omega = 3.3184 \text{ rpm}$$

La fuerza total de traslado es el peso del vehículo más el peso de la cesta multiplicado por la mitad de la cantidad de vehículos a trasladar.

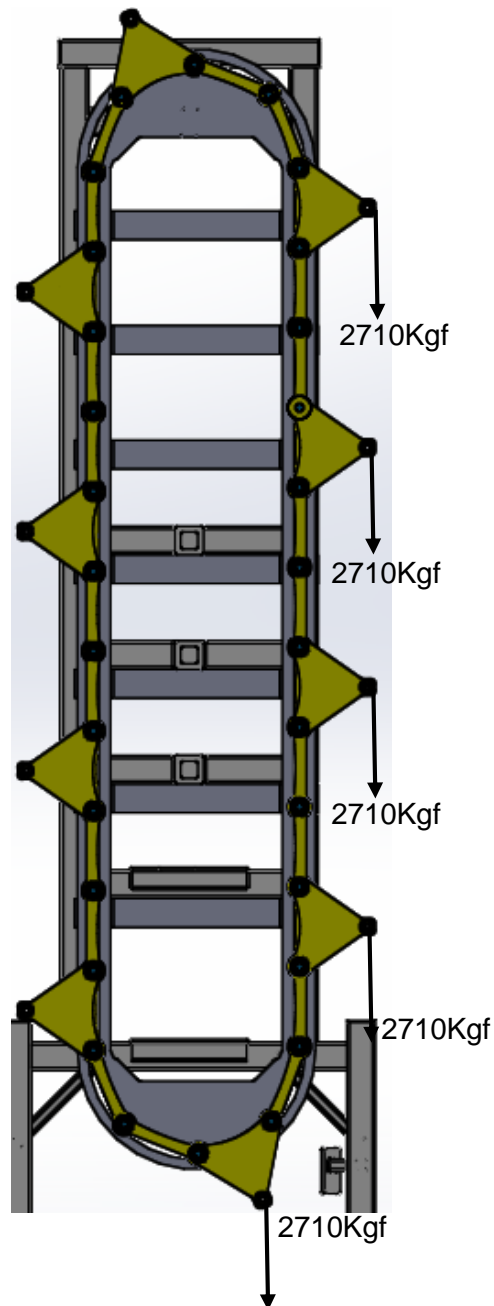


Figura 33: Diagrama de cuerpo libre en la estructura y cadena

$$F_t = \frac{\sum p}{2}$$

Reemplazando en la ecuación

$$F_t = 13550Kgf * 9.8 = 132790N$$

Se determina el torque

$$T = F_t * R$$

Reemplazando

$$T = 165987.5Nm$$

Potencia del malacate seria

$$P = T * \omega$$

Donde:

$P = Potencia$

$T = Torque$

$\omega = velocidad angular$

$$P = 52120.075 Watt = 52.12Kw$$

$$P = 69.89HP$$

De la cual teniendo el torque y la potencia requerida para el malacate se seleccionó el más adecuado referido en el anexo N° 11 el cual es el JM25

3.5.9. Cálculo de soldadura en secciones críticas

Antes de realizar el cálculo de las uniones soldadas críticas de la estructura con la pista de la cadena se debe tener en cuenta las dimensiones de los cordones que dependen del espesor de la plancha a unir basándonos a la norma E090 del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento que estipula lo siguiente.

Para espesores de planchas mayores a 19mm espesor del cordón de soldadura debe ser mayor o igual a 8mm.

$$e_{min} = 8mm$$

$$e_{max} = 0.7 * e_{plancha} = 0.7 * 26 = 18.2mm$$

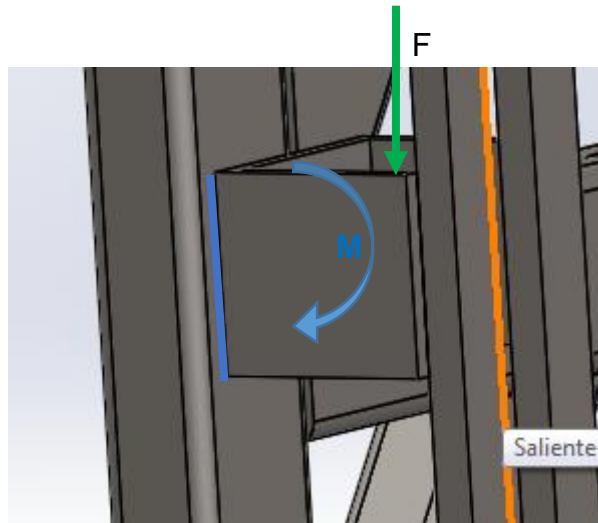
Para el desarrollo del cálculo se tomara el espesor de la garganta de 8 mm y para la longitud del cordón deberá ser.

$$5 * e \leq L \leq 60 * e$$

$$40mm \leq L \leq 480mm$$

La longitud que se tomara es el promedio de las longitudes máximas y mínimas la cual da como resultado 260mm

Diagrama de cuerpo libre de la soldadura en zona crítica



$$F = 3571.43 * 9.8 = 35000N$$

$$M_A = 3571.43N * 0.55m = 1964.29Nm$$

$$A = 1.414hd$$

$$A = 1.414 * 0.0182 * 0.26 = 6.69 * 10^{-3}m^2$$

$$I_u = \frac{d^3}{6}$$

$$I_u = \frac{0.26^3}{6} = 2.96 * 10^{-3}m^3$$

$$I = 0.707hI_u$$

h = garganta de la soldadura

I_u = segundo momento de area

$$I = 0.707 * 0.0182 * 2.96 * 10^{-3} = 3.8 * 10^{-5}m^4$$

Se procede a calcular el esfuerzo cortante en la soldadura

$$\tau' = \frac{F}{A} = \frac{35000N}{6.69 * 10^{-3}} = 5.23MPa$$

Ahora se encuentra que la tensión de corte nominal de la garganta es

$$\tau = \frac{Mc}{I} = \frac{1.414M}{bdh}$$

$$\tau = \frac{1.414 * 1964.29}{0.26 * .026 * 0.0182} = 2.26MPa$$

Según la norma E090 los electrodos y fundentes deben cumplir las especificaciones de la norma internacional AWS D1.1

Con esta tensión seleccionamos el tipo de soldadura a usar que se muestra en la tabla N° 10.

Tabla 10

Selección de electrodos

AWS Electrode Number*	Tensile Strength kpsi (MPa)	Yield Strength, kpsi (MPa)	Percent Elongation
E60xx	62 (427)	50 (345)	17-25
E70xx	70 (482)	57 (393)	22
E80xx	80 (551)	67 (462)	19
E90xx	90 (620)	77 (531)	14-17
E100xx	100 (689)	87 (600)	13-16
E120xx	120 (827)	107 (737)	14

*The American Welding Society (AWS) specification code numbering system for electrodes. This system uses an E prefixed to a four- or five-digit numbering system in which the first two or three digits designate the approximate tensile strength. The last digit includes variables in the welding technique, such as current supply. The next-to-last digit indicates the welding position, as, for example, flat, or vertical, or overhead. The complete set of specifications may be obtained from the AWS upon request.

Fuente: Libro de Diseño de elementos de máquina (Budynas & Nisbett, 2008).

3.6. Simulación del sistema de estacionamiento

3.6.1. Análisis del pin

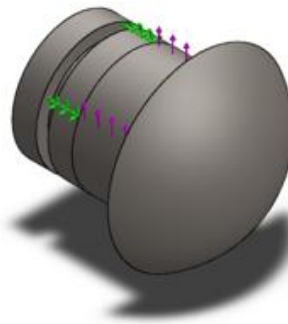


Figura 34: pin de fijación de cesta

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la simulación se muestra los siguientes resultados tomando los datos del anexo N° 14

Tabla 11

Resultados de Análisis del pin de sujeción de la cesta

Análisis			
Ítem	Descripción	Min	Max
1	Tensión	$3.17 \cdot 10^{-4}$ Mpa	6.18 Mpa
3	Desplazamiento	$1 \cdot 10^{-30}$ mm	$1.17 \cdot 10^{-3}$ mm
4	Factor de seguridad	40	

Fuente: elaboración propia

3.6.2. Análisis de barra de sujeción de cesta

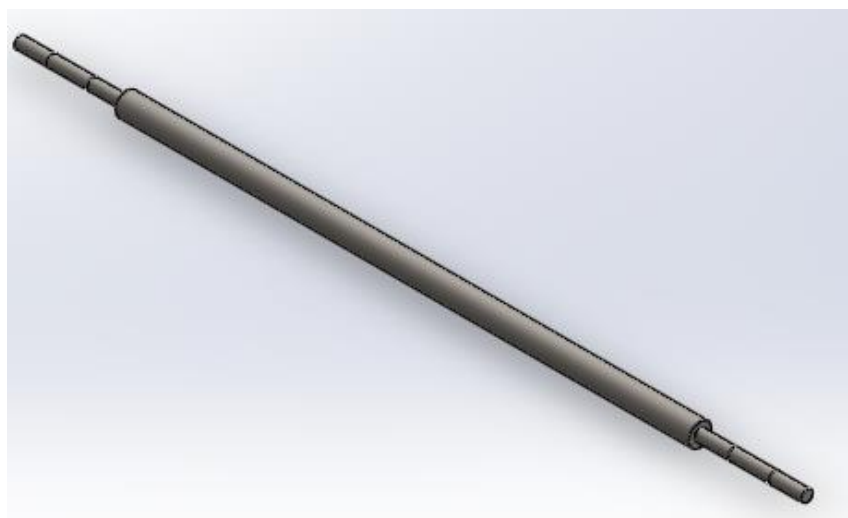


Figura 35: Barra de sujeción de la cesta

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la simulación se muestra los siguientes resultados tomando los datos del anexo N° 15

Tabla 12

Resultados de Análisis de la barra de sujeción de la cesta

Análisis			
Ítem	Descripción	Min	Max
1	Tensión	$2.3 \cdot 10^{-5}$ Mpa	69 Mpa
3	Desplazamiento	$1 \cdot 10^{-30}$ mm	1.3mm
4	Factor de seguridad	3.6	

Fuente: Elaboración propia

3.6.3. Análisis de viga principal de soporte

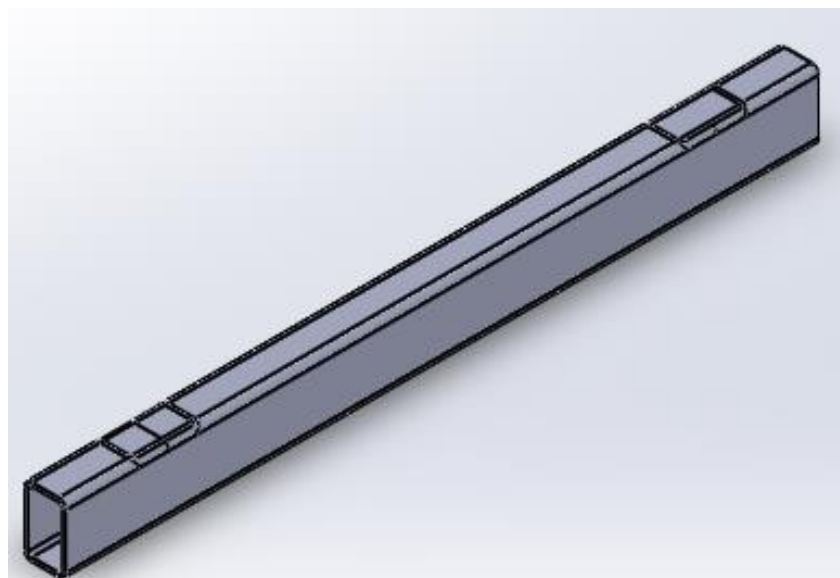


Figura 36: viga de soporte principal

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la simulación se muestra los siguientes resultados tomando los datos del anexo N° 16

Tabla 13

Resultados de Análisis de la viga principal de la estructura

Análisis			
Ítem	Descripción	Min	Max
1	Tensión	$2.33 \cdot 10^{-2}$ Mpa	40 Mpa
3	Desplazamiento	$1 \cdot 10^{-30}$ mm	43mm
4	Factor de seguridad	6.2	

Fuente: Elaboración propia

3.6.4. Análisis de columna

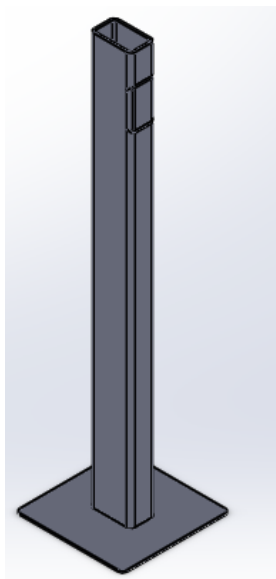


Figura 37: Columna principal

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la simulación se muestra los siguientes resultados tomando los datos del anexo N° 17

Tabla 14

Resultados de Análisis de la columna principal de la estructura

Análisis			
Ítem	Descripción	Min	Max
1	Tensión	$4.7 \cdot 10^{-7}$ Mpa	40 Mpa
3	Desplazamiento	$1 \cdot 10^{-30}$ mm	2.9mm
4	Factor de seguridad	11	

Fuente: Elaboración propia

3.7. Costos de fabricación y operación

Presupuesto para la elaboración del proyecto

Tabla 15

Costo de Materiales

COSTO DE MATERIALES					
Ítem	Descripción	Cantidad	peso	Precio unitario	Total
1	Pintura epoxica Jet	40		S/. 100.00	S/. 4,000.00
2	Pintura de acabado acrilico Jet	40		S/. 130.00	S/. 5,200.00
3	Plancha A36 1.5m * 6m * 3/4 "	25	1342	S/. 8.00	S/. 268,400.00
4	Barra redonda A36 Ø4"x 6m	1	95.48	S/. 8.00	S/. 763.84
5	Barra redonda SAE 1045 Ø5 1/2"	6	131.57	S/. 8.00	S/. 6,315.36
6	Tubo rectangular ASTM A500 50x25x20mm	50	13.56	S/. 8.00	S/. 5,424.00
7	plancha estrillada 1200mm * 2400mm *2.5mm	20	60.14	S/. 8.00	S/. 9,622.40
8	Tubo cuadrado 150mm *150mm * 6mm	6	164.28	S/. 8.00	S/. 7,885.44
9	Barra redonda de Ø140mm	3	145	S/. 8.00	S/. 3,480.00
10	Malacate JM25	2		S/. 37,145.00	S/. 74,290.00
					S/. 385,381.04

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16

Costo de consumibles

COSTOS DE CONSUMIBLES					
Item	Descripción	und	UM	Precio unit.	precio total
1	soldadura 6011	100	kilos	S/. 13.57	S/. 1,357.00
2	soldadura 7018	80	und	S/. 12.00	S/. 960.00
3	acetileno	3	und	S/. 150.00	S/. 450.00
4	oxigeno	1	botella	S/. 100.00	S/. 100.00
5	disco de corte	40	und	S/. 5.00	S/. 200.00
6	disco devaste	15	und	S/. 12.00	S/. 180.00
7	tiza calderera	10	und	S/. 2.00	S/. 20.00
8	thiner	2	galones	S/. 12.00	S/. 24.00
					S/. 3,291.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17

Costo de EPPS

COSTOS DE EPPS					
Item	Descripción	Und	Cantidad	Precio Unitario	total
1	Zapatos de punta de acero	Und	12	50	S/. 600.00
2	lentes de seguridad	Und	12	4	S/. 48.00
3	Pantalo	Und	12	25	S/. 300.00
4	Camisa	Und	12	25	S/. 300.00
5	guantes de cuero maniobra	Und	48	6	S/. 288.00
6	tapones de oído	Und	12	2.5	S/. 30.00
7	Casco	Und	12	20	S/. 240.00

8	filtro respirador de aire 3M	Und	8	20	S/. 160.00
9	protector facial	Und	4	15	S/. 60.00
10	careta de soldar	Und	4	25	S/. 100.00
11	Polos	Und	12	10	S/. 120.00
12	guantes de soldador	Und	8	15	S/. 120.00
13	Arnes	Und	8	150	S/. 1,200.00
					S/. 3,566.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18

Costo de transporte y otros

COSTOS DE TRANSPORTES Y OTROS					
Item	Descripción	Unid	Cantidad	Precio Unitario	Total
1	costo de doblado	Mt	180	15	S/. 2,700.00
2	costo de transporte flete de compra	und	1	3500	S/. 3,500.00
3	costo de arenado	und	1	2500	S/. 2,500.00
4	costo de torneado	und	82	30	S/. 2,460.00
5	costo de grúa	Hrs	1	320	S/. 320.00
6	costo de transporte al área de instalación	und	1	4500	S/. 4,500.00
					S/. 15,980.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19

Costo fijo y Mano de Obra

COSTOS FIJOS				
Item	Servicios por dos meses			
1	AGUA			S/. 110.00
2	ALQUILER DE LOCAL			S/. 1,500.00
3	LUZ			S/. 500.00
4	TELEFONO			S/. 100.00
5	INGENIERO OPERACIONES			S/. 5,000.00
6	INGENIERO DE SEGURIDAD			S/. 2,800.00
7	INGNIERO PLANEAMIENTO			S/. 5,000.00
				S/. 15,010.00
	COSTOS DE MANO DE OBRA			
Item	costo de mano de obra		peso total	precio /kg
	Mano de obra		65000	2.5
				total
				162500

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20

Costo total del Proyecto

ítem	Descripción	Costo
1	Costo de Materiales	S/. 385,381.00
2	Costo de consumibles	S/. 3,291.00
3	Costo de EPPS	S/. 3,566.00
4	Costo de Transporte y otros	S/. 15,980.00
5	Costos Fijos	S/. 15,010.00
6	Costo de Mano de obra	S/. 162,500.00
Total		S/. 585,728.00

Fuente: Elaboración Propia

IV. Discusión

- El sistema de estacionamiento vertical maximiza los espacios a estacionarse esto concuerda con la tesis de Calle Muller C. en donde indica que los sistemas de estacionamiento permiten aumentar la capacidad de los espacios en una menor área.
- El análisis de las estructuras están basadas en el método (LRFD) método de factores de carga y resistencia de la norma de diseño nacional E 0.90 Estructuras metálicas y haciendo uso de la norma nacional E030 que es diseño sismo terrestre.
- La elección del sistema más adecuado mejora en 10 veces más la capacidad del estacionamiento, esto concuerda con la investigación de Armas Tobar G., en su tesis "Diseño Mecánico de un Estacionamiento Vertical para 10 Vehículos Suv's/Sedan con Sistema Rotatorio Ubicada en la Ciudad de Guayaquil".
- Las fuerzas empleadas para realizar los cálculos, son los pesos de los vehículos menores o iguales a 2 Tn por cesta y en las zonas de estructura se le tiene que adicionar las cargas muertas como indica la norma E090.
- La realización del cálculo analítico para los factores de seguridad de los puntos críticos concuerdan con la simulación en el análisis estático usando teoría de elementos finitos en el software solidWords tanto en análisis de columnas, vigas, barra principal y pin de sujeción.
- Los factores de seguridad en los puntos críticos, para la barra de sujeción de la cesta se encuentran entre 2 y 3.6, para la viga principal se encuentra entre 6.2 y 11.4, para la columna se encuentra entre 11 y 11.9, esto concuerda con la simulación realizada a estos elementos
- De acuerdo al cálculo de soldadura se cumple con las condiciones de esfuerzo sometidos a la soldadura por lo cual el espesor de 18.2mm y de longitud del cordón 260mm son los adecuados para soportar las cargas a las que están sometidas

V.Conclusión

- De acuerdo al estudio, el centro histórico de la ciudad de Chimbote no cuenta con la capacidad adecuada de estacionamientos para poder brindar el servicio a los vehículos, es por ello que con el uso de este proyecto estaría siendo beneficiado ya que se estaría resolviendo el problema de falta de espacio, el cual aumenta en 5 veces más por espacio de estacionamiento
- El estudio del estado de la tecnología permitió conocer los tipos de estacionamientos y así poder determinar alternativas de solución según la metodología de diseño basada en la lista de exigencias y el estado de la tecnología, como también se pudo determinar los parámetros de diseño más adecuado para poder dar solución a la problemática .
- Con el cálculo analítico se pudo realizar el diagrama de cuerpo libre para poder determinar los diferentes factores de seguridad con respecto a los puntos críticos del sistema.
- El software Solidworks permitió simular los elementos sometidos a las reacciones que generan las fuerzas debido al peso de los vehículos (20 Tn) más las cargas muertas y poder validar el cálculo analítico haciendo uso del análisis por elementos finitos.
- El costo de fabricación del sistema de estacionamiento más óptimo es de S/. 585,728.00

VI. Recomendaciones

- Para poder realizar el montaje del sistema de estacionamiento se debe realizar el estudio de suelo para que se pueda realizar los cálculos de cimentación; así como también el recalcu de la fuerza cortante sísmica porque para cada zona el Z varia.
- Antes de que el sistema de estacionamiento comience a funcionar se debe capacitar al operario en el manejo del sistema.
- Es necesario realizar un control de la carga establecida en el diseño del estacionamiento el cual se rige por ser menor o igual a $2T_n$ para cada unidad vehicular, de esta forma se evita daños a la estructura.
- Realizar un plan de mantenimiento para garantizar la vida útil del sistema de estacionamiento.
- Se recomienda realizar el estudio para poder automatizar el sistema y así mejorar la preforman del mismo

VII. Referencias bibliográficas

- Armas Tobar, G. M. (2016). *Diseño Mecánico de un Estacionamiento vertical para 10 Vehículos Suv's/Sedan con Sistema Rotatorio Ubicada en la Ciudad de Guayaquil*. Guayaquil".
- Budynas, R., & Nisbett, K. (2008). *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley*. Mexico. D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Calle Muller, C. (2014). *Sistemas de Estacionamiento*. Lima.
- Comunidad Arduino. (2017). *arduino*. Recuperado el 05 de Junio de 2017, de arduino: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- Earle, J. (1996). *Diseño gráfico en ingeniería*. Texas: FONDO EDUCATIVO INTERAMERICANO, S. A.
- Garcia Grado, C. (2005). *Solidworks para dibujo y diseño mecánico*. española.
- Gestion. (2013). *Gestion*. (Gestion) Recuperado el 22 de Mayo de 2017, de Gestion: <http://gestion.pe/economia/parque-vehicular-peru-se-incremento-63-ultimos-10-anos-2118060>
- Gestion. (2016). *Gestion*. (Gestion) Recuperado el 22 de Mayo de 2017, de Gestion: <http://gestion.pe/empresas/parque-automotor-peru-subira-26-millones-vehiculos-2016-2163406>
- Gutierrez Crona, G., De la Mora Galvez, A., Galvan Morales, E., & Cardenas Rodrigues, R. (2012). *Automatisación*. Mexico D.F.:
- Hernández, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico. D.F.: Quinta edición.
- Hibbeler, R. (2011). *Mecánica de materiales*. Mexico: Pearson educacion.
- Human Disheng Indusstry Equipment Co,LTD. (2014). *Human Disheng Indusstry Equipment Co,LTD*. Recuperado el 20 de Mayo de 2017, de Human Disheng Indusstry Equipment Co,LTD: <http://www.dsautoparking.com/>
- laydera, E., & Delgado, I. (2008). *Diseño y Construcción de un prototipo Elevador de vehiculos de mediano tamaño para duplicar puestos de estacionamiento sin la utilizacion de energia externa*. Sartenejas.
- León Olivares, E. (2011). Estacionamineto Automatizado con Tecnologia RFID.
- ministerio, d. (2014). *Norma tecnico E090*. Lima - Peru.
- Mott, R. (2006). *diseño de elemento de maquinas*. Mexico D.F.: Pearson educación.
- OERLIKON. (2016). *Manual de soldadura y catalogo de productos*. Mexico D.F.: 7ma edición.

- Pluspark. (2006). *Pluspark.es soluciones de aparcamiento*. (pluspark) Recuperado el 01 de Junio de 2017, de Pluspark.es soluciones de aparcamiento: <http://www.pluspark.es/PlusPark-elevadores-de-aparcamiento.php>
- POLICIA NACIONAL DEL PERÚ. (2016). *POLICIA NACIONAL DEL PERÚ*. Recuperado el 20 de AGOSTO de 2016, de POLICIA NACIONAL DEL PERÚ: <https://www.pnp.gob.pe/>
- Pytel, A., & Singer, F. (2008). *Resistencia de materiales*. New York: Alfaomega grupo editor.
- Vásquez Inlago, D. (2011). *Diseño y simulación de un sistema automatico de parqueo en dos niveles para automotores de hasta 1800 Kgf para resolver problemas de estacionamiento*. Quito.

VIII. Anexos

Anexo N° 1: Norma Técnica peruana E090 del reglamento nacional de edificaciones

316

 **NORMAS LEGALES**

El Peruano
Martes 23 de mayo de 2006

NORMA E.090

ESTRUCTURAS METÁLICAS

SÍMBOLOS

El número de la Sección en paréntesis después de la definición de un símbolo se refiere a la Sección donde el símbolo es definido por primera vez

A	Área de la sección transversal, mm ² (6.1.1.2)
A_B	Área cargada de concreto, mm ² (9.2.4)
A_b	Área nominal de un conector, mm ² (10.3.7)
A_c	Área de concreto, mm ² (9.2.2)
$A_{c'}$	Área de la losa de concreto dentro de su ancho efectivo, mm ² (9.5.2)
A_D	Área de una varilla recalcada en función del mayor diámetro de su parte roscada, mm ² (10.3.6)
A_e	Área neta efectiva, mm ² (2.3)
A_f	Área del ala, mm ² (Apéndice 6.3)
A_{fe}	Área efectiva del ala en tracción, mm ² (2.10)
A_{ft}	Área total del ala, mm ² (2.10)
A_{fn}	Área neta del ala, mm ² (2.10)
A_g	Área total, mm ² (1.5)
A_{gt}	Área total sometida a tracción, mm ² (10.4.3)
A_{gv}	Área total sometida a corte, mm ² (10.4.3)
A_n	Área neta, mm ² (2.2)
A_{nt}	Área neta sometida a tracción, mm ² (10.4.2)
A_{nv}	Área neta sometida a corte, mm ² (10.4.1)
A_{pb}	Área proyectada de aplastamiento, mm ² (10.8)
A_r	Área de barras de refuerzo longitudinal, mm ² (9.2.2)
A_s	Área de la sección transversal de acero, mm ² (9.2.2)
A_{sc}	Área de la sección transversal del perno de corte, mm ² (9.5.3)
A_{sf}	Área de corte en la línea de falla, mm ² (4.3)
A_w	Área del alma, mm ² (6.2.1)
A_1	Área de acero concéntricamente cargada sobre un apoyo de concreto, mm ² (10.9)
A_2	Área total de la sección transversal de un apoyo de concreto, mm ² (10.9)

B	Factor para esfuerzo de flexión en tees y ángulos dobles (6.1.1.2)
B	Factor para esfuerzos de flexión en elementos con almas de peralte variable, mm, definido por las Ecuaciones A-6.3-8 a la A-6.3-11 (Apéndice 6.3)
B_1, B_2	Factores usados en determinar M_u flexo-compresión cuando se emplea un análisis de primer orden (3.1)
C_{PG}	Coefficiente para Vigas de Plancha (7.2)
C_b	Coefficiente de flexión dependiente de la gradiente de momentos (6.1.1.2a)
C_m	Coefficiente aplicado al término de flexión en la fórmula de interacción para elementos prismáticos y dependiente de la curvatura de la columna causada por los momentos aplicados (3.1)
C_m'	Coefficiente aplicado al término de flexión en la fórmula de interacción para elementos de peralte variable y dependiente del esfuerzo axial en el extremo menor del elemento (Apéndice 6.3)
C_p	Coefficiente de empozamiento de agua para elemento principal en un techo plano (11.2)
C_s	Coefficiente de empozamiento de agua para elemento secundario en un techo plano (11.2)
C_v	Relación del esfuerzo crítico del alma, de acuerdo a la teoría de pandeo, elástico al esfuerzo de fluencia en corte del material del alma (7.3)
C_w	Constante de alabeo, mm ⁶ (6.1.1.2a)
D	Diámetro exterior de sección hueca circular. (Apéndice 2.5.3b)
D	Carga muerta debido al peso propio de los elementos estructurales y los efectos permanentes sobre la estructura (1.4.1)
D	Factor usado en la ecuación 7.4-1, dependiente del tipo de rigidizadores transversales usado en una viga de planchas (7.4)
E	Módulo de elasticidad del acero ($E = 200\,000$ MPa) (5.2.1)
E	Carga del sismo (1.4.1)
E_c	Módulo de elasticidad del concreto, MPa (9.2.2)
E_m	Módulo de elasticidad modificado, MPa (9.2.2)
F_{BM}	Resistencia nominal del material de base a ser soldado, MPa (10.2.4)
F_{EXX}	Resistencia mínima especificada del metal de soldadura, MPa (10.2.4)
F_L	El menor valor de $(F_y - F_c)$ o de F_{yw} , MPa (6.1.1.2a)
F_{br}	Esfuerzo de flexión para elementos de peralte variable definido por las Ecuaciones A-6.3-4 y A-6.3-5 (Apéndice 6.3.4)
F_c	Esfuerzo crítico, MPa (5.2)
$F_{cph}, F_{cys}, F_{csc}$	Esfuerzos de pandeo flexo – torsional en sesiones comprimidas de doble ángulo y secciones en forma de T, MPa (5.3)
F_e	Esfuerzo de pandeo elástico, MPa (Apéndice 5.3)
F_{ex}	Esfuerzo de pandeo elástico en flexión con respecto al eje mayor, MPa (Apéndice 5.3)
F_{ey}	Esfuerzo de pandeo elástico en flexión con respecto al eje menor, MPa (Apéndice 5.3)
F_{ez}	Esfuerzo de pandeo elástico torsional, MPa (Apéndice 5.3)
F_{my}	Esfuerzo de fluencia modificado para columnas compuestas, MPa (9.2.2)
F_n	Esfuerzo nominal cortante ó de tracción a la rotura MPa (10.3.6)
F_r	Esfuerzo residual de compresión en el ala (70 MPa para laminado; 115 MPa para soldado) MPa (Tabla 2.5.1)
F_{sy}	Esfuerzo para elementos de peralte variable definido por la Ecuación A-6.3-6, MPa (Apéndice 6.3)
F_u	Resistencia mínima de tracción especificada para el tipo de acero que está usándose, MPa (2.10)
F_w	Resistencia nominal del material del electrodo para soldadura, MPa (10.2.4)
F_{wy}	Esfuerzo para elementos de peralte variable definido por la Ecuación A-6.3-7, MPa (Apéndice 6.3)
F_y	Esfuerzo de fluencia mínimo especificado del tipo de acero que está usándose Mpa. Como se usa en esta especificación, «esfuerzo de fluencia» denota o el punto de fluencia mínimo especificado (para aquellos aceros que tengan punto de fluencia) o la

Anexo N° 2: Zonas de parqueo en la ciudad de Chimbote

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA
GERENCIA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO
SUB GERENCIA DE TRANSPORTE Y SEGURIDAD VIAL

2. ZONAS DE PARQUEO O DE COBRANZA

ZONAS DE COBRANZA - ORDENANZA MUNICIPAL N° 017-2011-MPS

N°	Jr. Av. Calle	CUADRA	LADO PAR		LADO IMPAR	
			DIAGONAL	PARALELO	DIAGONAL	PARALELO
1	Jr. Tumbes	1	25		25	
2	Jr. Tumbes	2			13	
3	Jr. Tumbes	3		15	25	
4	Jr. Tumbes	4				15
5	Jr. Tumbes	5		15		15
6	Av. José Gálvez	1	22		28	
7	Av. José Gálvez	2				
8	Av. José Gálvez	4			12	
9	Jr. M. Ruiz	1	20			
10	Jr. M. Ruiz	2	20			
11	Jr. M. Ruiz	3	25			
12	Jr. M. Ruiz	4	20			
13	Jr. M. Ruiz	5	25			
14	Jr. M. Ruiz	6		20		15
15	Jr. E. Aguirre	1	10		20	
16	Jr. E. Aguirre	2			20	
17	Jr. E. Aguirre	3			20	
18	Jr. E. Aguirre	4				15
19	Jr. E. Aguirre	5				15
20	Jr. M. Villavicencio	1	22		22	
21	Jr. M. Villavicencio	2				10
22	Jr. M. Villavicencio	3	20		24	
23	Jr. M. Villavicencio	4		10		
24	Jr. M. Villavicencio	5				
25	Jr. E. Palacios	1		15	25	
26	Jr. E. Palacios	2			20	
27	Jr. E. Palacios	3			15	
28	Av. V. R. Haya de la Torre	5	18			
29	Av. V. R. Haya de la Torre	6	20			
30	Av. V. R. Haya de la Torre	7	20			
31	Av. V. R. Haya de la Torre					
32	Jr. L. Prado	4	20		15	
33	Jr. L. Prado	5				15
34	Jr. L. Prado	6				15
35	Jr. L. Prado	7			15	
36	Jr. L. Prado	8			25	
37	Jr. L. Espinar	4		15		15
38	Jr. L. Espinar	5		12		
39	Jr. L. Espinar	6		12		
40	Jr. L. Espinar	7	20			
41	Jr. A. Ugarte	2	25			
42	Jr. F. Bolognesi	8	28			
43	Jr. L. Espinar	8		20		20
44	Jr. L. Espinar	9		7		7
TOTAL DE CAJONES			378	141	324	157
			1.000			

Es todo cuanto informo.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA
GERENCIA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO
SUB GERENCIA DE TRANSPORTE Y SEGURIDAD VIAL
Ing. Sixto P. Valerio Bada
CIP: 199827
AREA SEGURIDAD VIAL

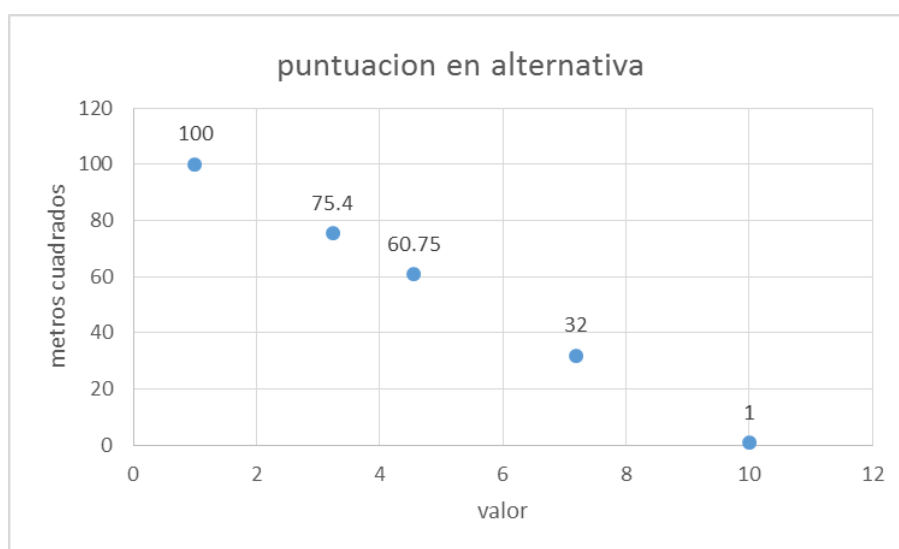
Anexo N° 3: Determinación de puntuación de criterios

Determinación de los valores de acuerdo a las características del diseño el cual se realizó en base a un estudio lógico matemático

- Área ocupada: para esta característica se evalúa el área que ocupa el sistema con referente a una capacidad de 10 unidades vehiculares.

Alternativa	y (Puntuación)	x (m2)
	10	1
C	7.18	32
A	4.56	60.75
B	3.24	75.4
	1	100

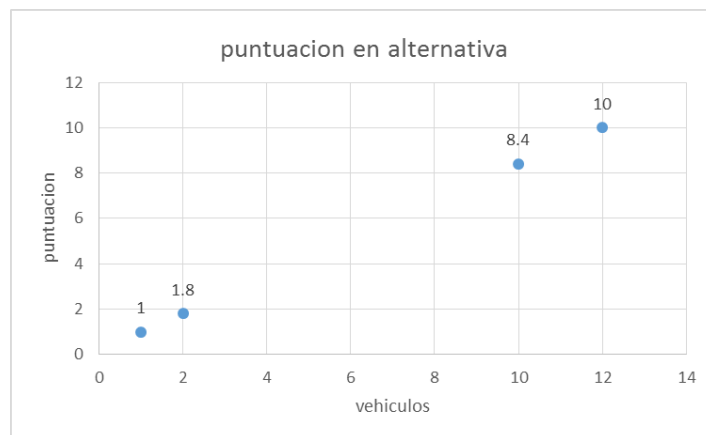
Para poder determinar se utiliza la ecuación $y = ax + b$



- Capacidad de carga.

Alternativa	y	x
-------------	---	---

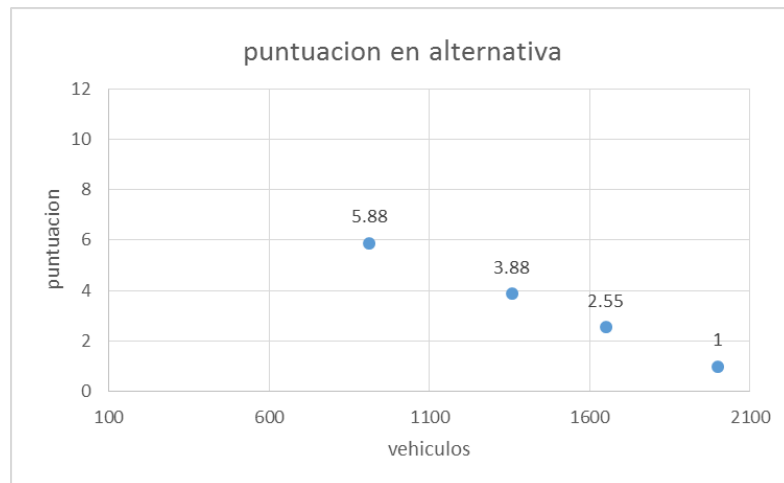
B	12	10
C	10	8.4
A	2	1.8
	1	1



Para poder determinar se utiliza la ecuación $y = ax - b$

- Resistencia a la carga: se tomara del total del peso del sistema con respecto al peso total de vehículos

alternativa	y (kg)	X (valor)
B	2000	1
C	1652	2.55
B	1357	3.88
A	913	5.88
	1	10



Para poder determinar se utiliza la ecuación $y = ax + b$

Anexo N°4: Encuesta

Esta encuesta se realizó con el fin de obtener información para poder determinar las características básicas del diseño como también el nivel de aceptación de un nuevo sistema de estacionamiento así como la situación actual del uso de los estacionamientos en el centro histórico de Chimbote

1. que espera de un estacionamiento

Marca solo un óvalo.

- ☐ que sea seguro
- ☐ que sea de facil acceso
- ☐ que este disponible siempre
- ☐ facil uso del sistema
- ☐ bajo costo

2. cuanto tiempo demoras para estacionarte mañana

Marca solo un óvalo.

- ☐ menos de 5 min
- ☐ 5 min a 10 min
- ☐ 10min a 20min
- ☐ 20 min a 30 min
- ☐ 30 min a mas

3. cuanto tiempo demoras para estacionarte tarde

Marca solo un óvalo.

- ☐ menos de 5 min
- ☐ 5 min a 10 min
- ☐ 10 min a 20 min
- ☐ 20 min a 30 min
- ☐ 30 min a mas

4. cuanto tiempo demoras para estacionarte noche

Marca solo un óvalo.

- ☐ menos de 5 min
- ☐ 5 min a 10 min
- ☐ 10 min a 20 min
- ☐ 20 min a 30 min
- ☐ 30 min a mas

5. que tiempo haces uso del estacionamiento

Marca solo un óvalo.

- ☐ 10 min a 30 min
- ☐ 30 min a 45 min
- ☐ 45 min a 1:30 horas
- ☐ 1:30 horas a mas

6. le gustaría tener otro sistema de estacionamiento

Marca solo un óvalo.

- ☐ si
- ☐ no

Anexo N°5: zonificación sísmica en el Perú

ART. 5 ZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL PERÚ

- Se adoptó una solución propuesta por el IGP basada en los estudios Neotectónicos.
- El número de la zona aproxima el nivel de la aceleración máxima.
 $T_r = 475$ años.
- Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.



Tabla N°1	
FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
3	0,4
2	0,3
1	0,15



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Construcción

Anexo N° 6: Microzonificación y estudio de sitio

ART. 6 CONDICIONES LOCALES; MICROZONIFICACIÓN SISMICA Y ESTUDIOS DE SITIO

b. Estudios de Sitio

Son estudios similares a los de microzonificación, aunque no necesariamente en toda su extensión. Estos estudios están limitados al lugar del proyecto y suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas y otros fenómenos naturales por las condiciones locales. Su objetivo principal es determinar los parámetros de diseño.

No se considerarán parámetros de diseño inferiores a los indicados en esta Norma.

Tabla N°2 Parámetros del Suelo			
Tipo	Descripción	T_p (s)	S
S ₁	Roca o suelos muy rígidos	0,4	1,0
S ₂	Suelos intermedios	0,6	1,2
S ₃	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	0,9	1,4
S ₄	Condiciones excepcionales	*	*



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio de
Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional
de Construcción

Anexo N° 7: Categoría de la edificación

Tabla N° 3 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después que ocurra un sismo, como hospitales, centrales de comunicaciones, cuarteles de bomberos y policía, subestaciones eléctricas, reservorios de agua. Centros educativos y edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. También se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, como grandes hornos, depósitos de materiales inflamables o tóxicos.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas como teatros, estadios, centros comerciales, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos, bibliotecas y archivos especiales. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes, cuya falla ocasionaría pérdidas de cuantía intermedia como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios, fugas de contaminantes, etc.	1,0
D Edificaciones Menores	Edificaciones cuyas fallas causan pérdidas de menor cuantía y normalmente la probabilidad de causar víctimas es baja, como cercos de menos de 1,50m de altura, depósitos temporales, pequeñas viviendas temporales y construcciones similares.	(*)

Anexo N°8: sistema estructural

ART. 12 SISTEMAS ESTRUCTURALES

<p>Tabla N° 6</p> <p>SISTEMAS ESTRUCTURALES</p>	
Sistema Estructural	Coeficiente de Reducción, R Para estructuras regulares (*) (**)
Acero	
Pórticos dúctiles con uniones resistentes a momentos.	9,5
Otras estructuras de acero:	
Arriostres Excéntricos.	6,5
Arriostres en Cruz.	6,0
Concreto Armado	
Pórticos ⁽¹⁾ .	8
Dual ⁽²⁾ .	7
De muros estructurales ⁽³⁾ .	6
Muros de ductilidad limitada ⁽⁴⁾ .	4
Albañilería Armada o Confinada (5)	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7



Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio de
Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional
de Construcción

Anexo N° 9: Características de barras redondas lisas del acero A-36

DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES

SISTEMA INGLES (pulgadas)	PESO ESTIMADO	
	Kg/m	Kg/6m
3/8	0.560	3.36
1/2	0.990	5.94
5/8	1.550	9.30
3/4	2.240	13.44
7/8	3.050	18.30
1	3.980	23.88
1 1/8	5.030	30.18
1 1/4	6.220	37.32
1 3/8	7.520	45.12
1 1/2	8.950	53.70
1 3/4	12.180	73.08
2	15.910	95.46
2 1/4	20.140	120.84
2 1/2	24.860	129.27 *
3	35.770	214.62
3 1/2	48.680	292.08
4	63.590	381.54
4 1/2	80.480	482.88
5	99.350	596.10
6	143.070	858.42

PROPIEDADES MECANICAS

Plancha Estructural de Acero al Carbono de Baja Resistencia Mecánica

NORMA TECNICA	F	R	A	NORMA EQUIVALENTE
	Kg/mm ²	Kg/mm ²	%	
ASTM A-36	25.3 min	41 min	20 min	DIN 17100 S
SAE 1045*	45	75	14	DIN 17200

COMPOSICION QUIMICA PROMEDIO (%)

CALIDAD	C	Mn	P max	S max
ASTM A-36 (1)	0.26 max	0.60/0.90	0.040	0.05
SAE 1045	0.43/0.50	0.60/0.90	0.040	0.05

Fuente: Aceros Comerciales

Planchas de Acero ASTM A36



PLANCHAS DE ACERO A36

Planchas de acero, también conocido como laminado en caliente (LAC) de acero en calidad A36. La plancha es una placa de acero estructural utilizado para la construcción en general y aplicaciones industriales.

Especificaciones: ASTM A36, AISI A36

Fácil de soldar, cortar, dar forma y maquinar.

Se mide en espesor x ancho x largo

Propiedades Mecánicas	Límite de Fluencia (kg/cm ²)	2530 mín.
	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	4080-5610
	Alargamiento (%) en 50 mm	20 mín.
	Doblado	a 180° (opcional) Diámetro Pin = 3e Sentido Laminación

Espesor		Ancho		Largo		Peso Teórico
mm	pulg	mm	pie	mm	pie	Kg/plancha
6.0	1/4"	1500	5	6000	20	423.90
8.0	5/16"	1500	5	6000	20	565.20
		2400	8	6000	20	904.32
9.0	3/8"	1500	5	6000	20	635.85
		2400	8	6000	20	10173.36
12.0	1/2"	1500	5	6000	20	847.80
		2400	8	6000	20	1356.48
		3000	10	6000	20	1695.60
16	5/8"	1500	5	6000	20	1130.40
		2400	8	6000	20	1808.64
		3000	10	6000	20	2260.80
19	3/4"	1500	5	6000	20	1342.35
		2400	8	6000	20	2147.76
		3000	10	6000	20	2684.70
25	1"	1500	5	6000	20	1766.25
		2400	8	6000	20	2826.00
		3000	10	6000	20	3532.50
32	1 1/4"	1500	5	6000	20	2260.80
		2400	8	6000	20	3617.28
		3000	10	6000	20	4521.60
38	1 1/2"	1500	5	6000	20	2684.70
		2400	8	6000	20	4295.52
		3000	10	6000	20	5369.40
50	2"	1500	5	6000	20	3532.50
		2400	8	6000	20	5652.00
		3000	10	6000	20	7065.00

* Equivalencias de conversión son aproximadas.

* Entre corchetes referencias. No garantiza responsabilidad por una información o mal interpretación de esta información.

Modelo	Carga Nominal	Velocidad Nominal	Capacidad De Cable	Diámetro De Cable	Tipo De Motor	Potencia De Motor	Dimensiones Totales	Peso Total
	KN	m/min	m	mm		KW	mm	KG
JM1	10	15	100	9.3	Y112M-6	3	620x701x417	270
JM1.6	16	16	150	12.5	Y132M-6	5.5	945x996x570	500
JM2	20	16	150	13	Y160M-6	7.5	945x996x570	550
JM3.2	32	9.5	150	15.5	YZR160M-6	7.5	1430x1160x910	1100
JM3.2B	32	12	195	15.5	YZR160M-6	7.5	1082x1014x610	536
JM5	50	10	270	21.5	YZR160L-6	11	1235x1230x805	1560
JM5B	50	9.5	200	21.5	YZR160L-6	11	1620x1260x945	1800
JM5C	50	9.5	250	21.5	YZR160L-6	11	1235x1230x805	1800
JM5D	50	15	250	21.5	YZR180L-6	15	1235x1230x805	1850
JM5E	50	20	250	21.5	YZR200L-6	22	1235x1230x805	2000
JM6	60	9.5	270	24	YZR180L-6	15	1235x1509x805	1800
JM8	80	8	250	26	YZR180L-6	15	2090x1475x956	2900
JM8B	80	9.5	350	26	YZR180L-6	15	1075x1598x985	2650
JM10	100	8	170	30	YZR200L-6	22	2090x1475x956	3000
JM10B	100	9.5	250	30	YZR200L-6	22	1705x2200x985	3500
JM12.5	125	8	300	34	YZR225M-6	30	2880x2200x1550	5000
JM13.5	135	0-5	290	28	YZR225S-8	22	2990x2363x1650	6500
JM16	160	10	500	37	YZR250M2-8	37	3750x2400x1850	8800
JM20	200	10	600	43	YZR280S-8	45	3950x2560x1950	9900
JM25	225	9	700	48	YZR280M-8	55	4350x2800x2030	13500
JM32	320	9	700	56	YZR135S-8	75	4500x2850x2100	14800
JM50	500	9	800	65	YZR315M-8	90	4930x3050x2250	19500
JM65	650	10.5	3600	64	LA8315-8AB	160	5900x4680x3200	46000

Fuente: <http://malacateelectrico.com/malacate-30-toneladas/>

Anexo N° 12: Catalogo de barra lisa SAE 1045

COMPOSICIÓN QUÍMICA EN LA CUCHARA (%):

NORMA	%C	%Mn	%Si	%P	%S
ASTM A36	0.26 máx.	0.60 - 0.90 ⁽¹⁾	0.40 máx.	0.04 máx.	0.05 máx.
SAE 1045	0.43 - 0.50	0.60 - 0.90	0.15 - 0.25 ⁽²⁾	0.030 máx.	0.050 máx.

(1) Para diámetros mayores que 3/4".

(2) Las barras con norma SAE 1045 contienen silicio a partir de 1 1/8".

PROPIEDADES MECÁNICAS:

NORMA	LÍMITE DE FLUENCIA (Kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kg/cm ²)	ALARGAMIENTO EN 200 mm, mín (%)
ASTM A36	2,530	4,080 - 5,620	20.0
SAE 1045 ^(*)	4,000 - 5,500	6,700 - 8,200	12.0

(*) Valores Típicos

TOLERANCIAS DIMENSIONALES:

Barras de diámetro > 1"

NORMA TÉCNICA	DIÁMETRO NOMINAL (d)	DIÁMETRO (d - mm)	OVALIZACIÓN (o - mm) máx.	DESVIACIÓN DE MÁXIMA DE RECTITUD (f - mm/m)	LONGITUD (L - mm) (*)
ASTM A6	1" < D ≤ 1 1/8"	± 0.25	0.38	4.16	+ 50 - 0
	1 1/8" < D ≤ 1 1/4"	± 0.28	0.41		
	1 1/4" < D ≤ 1 3/8"	± 0.30	0.46		
	1 3/8" < D ≤ 1 1/2"	± 0.36	0.53		
	1 1/2" < D ≤ 2"	± 0.40	0.58		
	2" < D ≤ 2 1/2"	+ 0.79/- 0.0	0.58		

Fuente: Aceros Arequipa

TUBOS ACERO A500

El tubo cuadrado de acero estructural laminado al caliente (LAC), presenta una soldadura interna con el sistema ERW. Son ampliamente utilizados en el mantenimiento industrial, implementos agrícolas, equipos de transporte, ornamental, etc.

Especificaciones: ASTM A500, AISI A500

Fácil de soldar, cortar, dar forma y maquinarse.
Longitud 6 metros.

Propiedades Mecánicas	Límite de Fluencia (Mpa) mín.	269
	Resistencia a la Tracción (Mpa) mín.	310
	Elongación Probeta 8"	25.0% mínimo

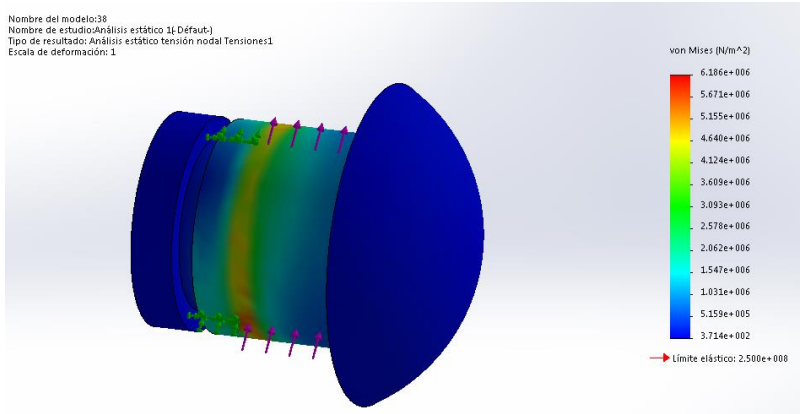
TUBO RECTANGULAR A500

Dimensiones		Espesor	Peso Teórico
mm	pulg	mm	Kg/m
20 x 40	3/4" x 1 1/2"	1.5	1.354
		2	1.700
25 x 50	1" x 2"	1.5	1.650
		2	2.261
40 x 60	1 1/2" x 3 3/4"	1.5	2.260
		2	3.033
		2.5	3.600
		3	4.250
40 x 80	1 1/2" x 3 3/16"	1.5	2.710
		2	3.660
		2.5	4.390
		3	5.190
50 x 75	2" x 3"	3	5.423
50 x 100	2" x 4"	2	4.500
		2.5	5.560
		3	6.600
		4	8.590
50 x 150	2" x 6"	2	6.165
		2.5	7.676
		3	9.174
		4	11.730
100 x 150	4" x 6"	3	10.850
		4.5	16.600
		6	21.700
100 x 200	4" x 8"	3	13.670
		4	18.010
		4.5	20.150
		6	26.400
150 x 200	6" x 8"	4	21.150
		4.5	23.680
		6	31.100

Fuente: Aceros Arequipa

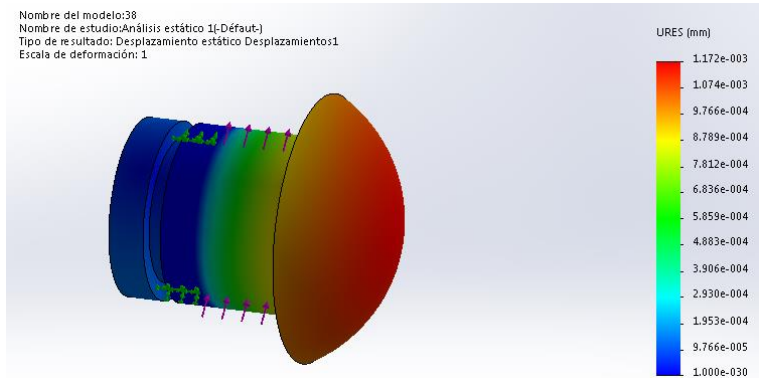
De acuerdo al estudio realizado mediante el software SolidWorks se realizó la simulación del pin de fijación de la cesta arrojando los siguientes resultados

Análisis de Tensión



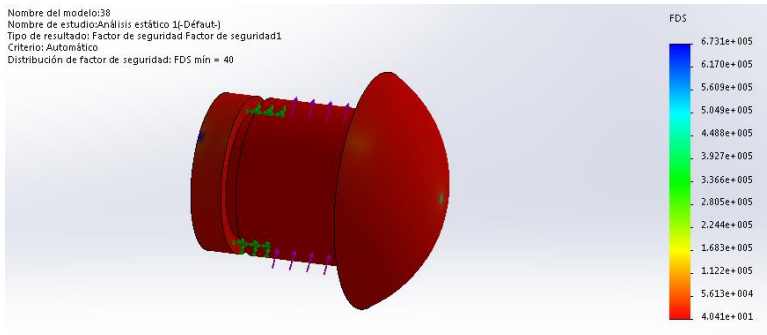
Fuente: Elaboración propia

Análisis de desplazamiento



Fuente: Elaboración propia

Análisis de Factor de seguridad

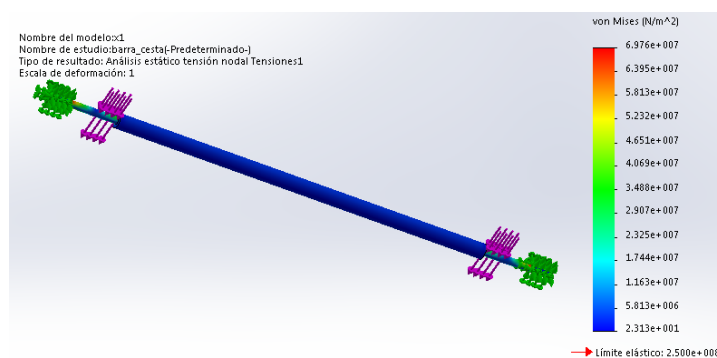


Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 15: Análisis de la barra de sujeción de la cesta

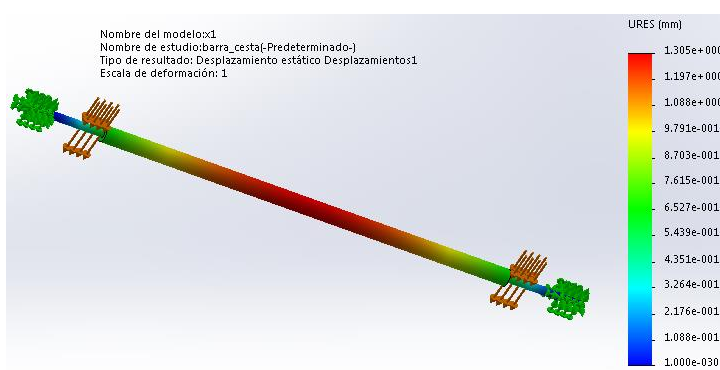
De acuerdo al estudio realizado mediante el software SolidWorks se realizó la simulación de la barra de sujeción de la cesta arrojando los siguientes resultados

Análisis de tension



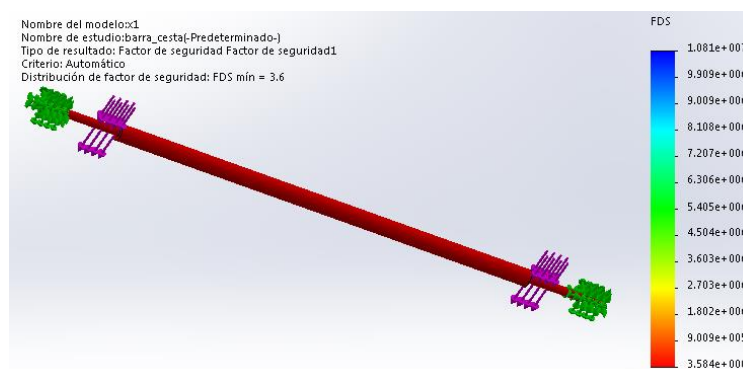
Fuente: Elaboración propia

Análisis de desplazamiento



Fuente: Elaboración propia

Análisis de factor de seguridad

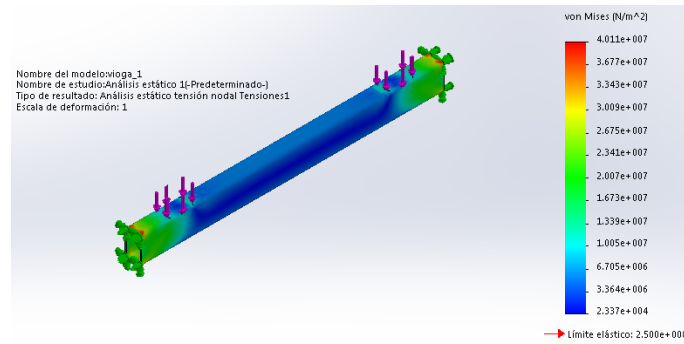


Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 16: Análisis de la viga principal de la estructura

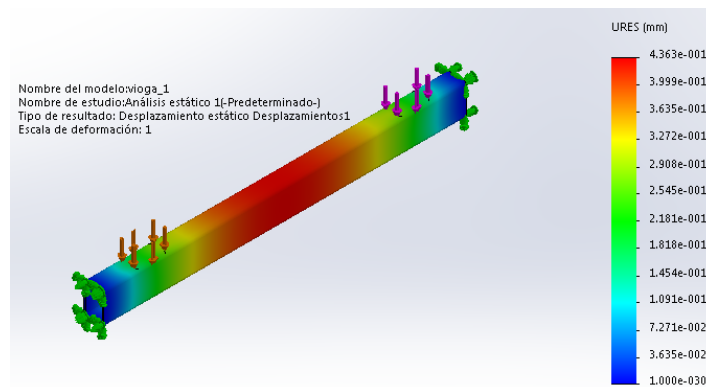
De acuerdo al estudio realizado mediante el software SolidWorks se realizó la simulación de la viga principal de la estructura arrojando los siguientes resultados

Análisis de Tensión



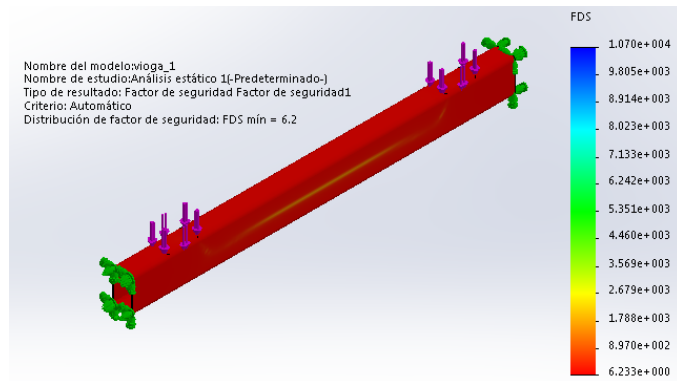
Fuente: Elaboración propia

Análisis de desplazamiento



Fuente: Elaboración propia

Análisis de factor de seguridad

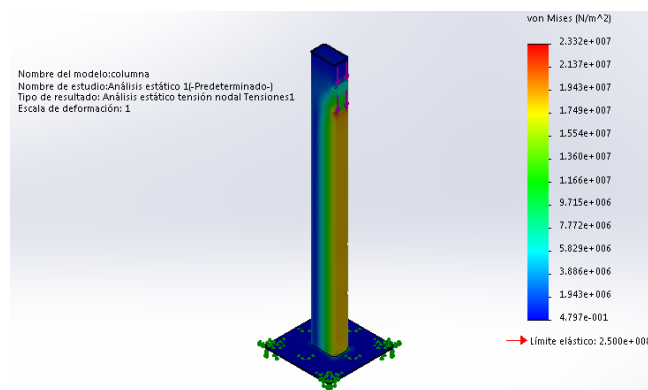


Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 17: Análisis de la columna principal de soporte

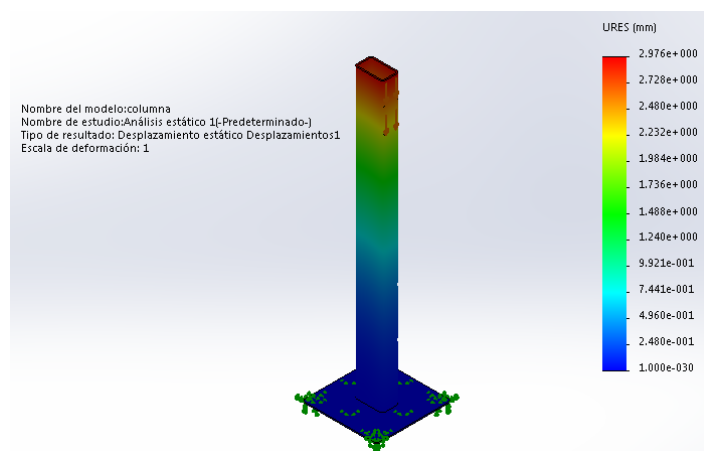
De acuerdo al estudio realizado mediante el software SolidWorks se realizó la simulación de la columna principal de soporte arrojando los siguientes resultados

Análisis de tensión



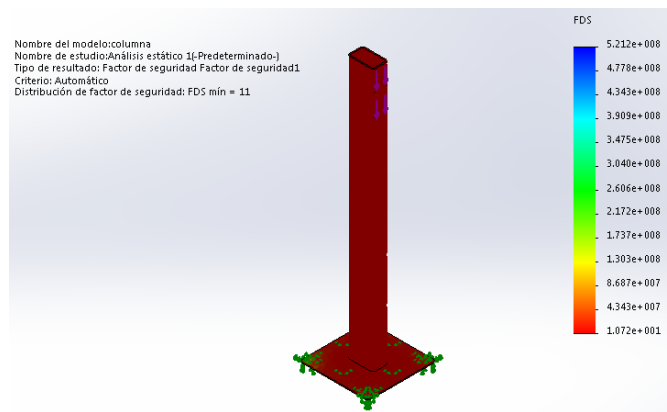
Fuente: Elaboración propia

Análisis de desplazamiento



Fuente: Elaboración propia

Análisis de factor de seguridad



Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 18: Matriz de consistencia

ANEXO: MATRIZ DE CONSISTENCIA				
AUTOR: BERNABE MENDOZA PERCY MILLER				
ASESOR: LUIS JULIA VERÁSTEGUI				
FECHA: / /				
TÍTULO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO VERTICAL AUTOMATIZADO PARA EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE CHIMBOTE, ANCASH.				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
1. Problema General: ¿Cómo mejorar la capacidad de parqueo automatiz en el centro histórico de la ciudad de Chimbote?	1. Objetivo General: Diseñar un sistema de estacionamiento vertical, para mejorar la capacidad de parqueo automatiz en el centro histórico de la ciudad de Chimbote.	1. Hipótesis General: La implementación de un sistema de estacionamiento vertical, permite mejorar la capacidad de parqueo automatiz en el centro histórico de la ciudad de Chimbote.	V. Independiente Sistema de estacionamiento vertical.	1. Tipo de Investigación: Es investigación del tipo aplicada, pues hace uso de técnicas y procedimientos de la ingeniería mecánica eléctrica para analizar y plantear soluciones a un problema, como es la insuficiente capacidad de parqueo automatiz. Nivel de Investigación Por el alcance de la investigación es descriptiva porque caracteriza un sistema de estacionamiento vertical automatizado.
2. Problemas Específicos:	2. Objetivos Específicos a) Caracterizar la situación actual del parqueo automatiz en el centro histórico de la ciudad de Chimbote. b) Determinar los parámetros de diseño de un estacionamiento vertical automatizado. c) Calcular y seleccionar los componentes del sistema de estacionamiento vertical automatizado. d) Modelar y simular el sistema propuesto. e) Determinar la factibilidad económica de la propuesta.	2. Hipótesis Específicas (opciona):	V. Dependiente: Capacidad de parqueo automatiz V. Intervinientes:	3. Método: Se empleará el método deductivo porque se particularizará el estudio a un diseño determinado, utilizando modelos generales de sistemas de estacionamiento vertical automatizado. 4. Diseño de la Investigación: El diseño de investigación es no experimental porque no se manipulará ninguna de las variables; transversal porque el estudio se realizará por única vez en un determinado momento. 5. Marco Muestral: Centro histórico de la ciudad de Chimbote. 6. Población: Playas de estacionamiento del centro histórico de la ciudad de Chimbote. 6. Muestra: Playas de estacionamiento del centro histórico de la ciudad de Chimbote. 7. Técnicas: Observación del uso de las playas de estacionamiento. 8. Instrumentos: Ficha de registros 9. Indicadores: Densidad automatiz: N° de autos/área de parqueo (unidades/m²) Tiempo promedio requerido para parqueo: tiempo total requerido para parqueo de N autos/N (minutos)